



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TUCURUÍ
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**APLICAÇÃO DO MÉTODO KAIZEN E 5S AO LABORATÓRIO DE
FLUIDODINÂMICA E PARTICULADO DA UFPA**

ISAAC FRANÇA SOUZA

**Tucuruí – PA
2022**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TUCURUÍ
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**APLICAÇÃO DO MÉTODO KAIZEN E 5S AO LABORATÓRIO DE
FLUIDODINÂMICA E PARTICULADO DA UFPA**

ISAAC FRANÇA SOUZA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia Mecânica do Campus de Tucuruí, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Me. Maciel da Costa Furtado

**Tucuruí – PA
2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S719a Souza, Isaac França.
APLICAÇÃO DO MÉTODO KAIZEN E 5S AO
LABORATÓRIO DE FLUIDODINÂMICA E PARTICULADO /
Isaac França Souza. — 2022.
80 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Me. Maciel da Costa Furtado
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade
Federal do Pará, Campus Universitário de Tucuruí, Faculdade de
Engenharia Mecânica, Tucuruí, 2022.

1. 5S. 2. Kaizen. 3. Qualidade. I. Título.

CDD 620.1



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TUCURUÍ
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**APLICAÇÃO DO MÉTODO KAIZEN E 5S AO LABORATÓRIO DE
FLUIDODINÂMICA E PARTICULADO DA UFPA**

ISAAC FRANÇA SOUZA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia Mecânica do Campus de Tucuruí, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

BANCA EXAMINADORA

(Assinado digitalmente em 15/07/2022 09:45)

MACIEL DA COSTA FURTADO

PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR

CTUCU (11.16)

Matricula: ###033#8

Orientador

(Assinado digitalmente em 18/07/2022 19:55)

JESSE LUIS PADILHA

PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR

NDAE (11.16.16)

Matricula: ###988#2

Membro Interno

(Assinado digitalmente em 18/07/2022 16:15)

ARTHUR DOS REIS LEMOS FONTANA

DISCENTE

Matricula: 2021#####5

Membro Externo

**Conceito: Excelente
Tucuruí, 11 de Julho de 2022.**

AGRADECIMENTOS

A Deus por minha vida, família e amigos.

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

A UFPA/CAMTUC, pela oportunidade de fazer o curso.

Ao professor Prof.º Msc. Maciel da Costa Furtado, pela orientação, apoio e confiança.

“Ó profundidade das riquezas, tanto da sabedoria, como da ciência de Deus! Quão insondáveis são os seus juízos, e quão inescrutáveis os seus caminhos! Por que quem compreendeu a mente do Senhor? ou quem foi seu conselheiro? Ou quem lhe deu primeiro a ele, para que lhe seja recompensado? Porque dele e por ele, e para ele, são todas as coisas; glória, pois, a ele eternamente. Amém”.

(Romanos 11:33-36).

APLICAÇÃO DO MÉTODO KAIZEN E 5S AO LABORATÓRIO DE FLUIDODINÂMICA E PARTICULADO

RESUMO

A indústria moderna como a conhecemos desenvolveu-se majoritariamente após a II Guerra Mundial. Tinha-se antes do período da I Guerra Mundial sistema de produção de larga escala, mas conceitos de qualidade, satisfação do cliente, baixo custo, economia, etc., não eram abordados na indústria como fatores para maximização do lucro e bem estar do cliente. Hoje temos uma busca continua pela qualidade por parte da indústria e dos prestadores de serviços. Os primórdios dessa busca deram-se por meio dos japoneses, e das influências de pesquisadores norte americanos, que acabaram por adotar e criar muitos dos sistemas de qualidade que conhecemos hoje. Isso foi fator determinante para o Japão erguer-se como potência econômica, tendo em vista o estado que ficou pós guerra. O sucesso econômico japonês foi tal que sua indústria atraiu olhares de muitos países, tendo sido alvo de estudos e exemplos para outros países adotarem as mesmas estratégias dos japoneses. Isso permitiu uma percepção mais acurada da necessidade de ferramentas de qualidade, visto que através dessas ferramentas a indústria japonesa cresceu entregando produtos de qualidade e influenciando indústrias estrangeiras. As indústrias trabalham com ferramentas de qualidade sempre com intuito de maximizar a qualidade de seus produtos pensando nos clientes. O presente trabalho busca aplicar as ferramentas de qualidade no Laboratório de Fluidodinâmica e Particulados, local de pesquisa para as mais diversas empresas e para desenvolvimento acadêmico. Com situações totalmente impróprias as soluções propostas por uma empresa de engenharia. A proposta para implementação parte de uma análise prévia das condições do local e uma avaliação dos conceitos do laboratório nas conjunturas do 5S e Kaizen de modo suscinto a levantar dados gráficos para comparação pós implementação. A metodologia aplicada baseou-se em dados obtidos por meio de questionário contendo perguntas para análise das condições do laboratório, o intuito foi a busca por dados que corroborasse as reais condições a qual se encontrava o local de análise. Com isso, foi possível realizar palestras com todos os colaboradores, no qual foi passado a estes a filosofia do programa 5S e Kaizen, elucidando as propostas que a ferramenta propõe resolver com sua aplicação. A implementação foi no âmbito das normativas do programa 5S, de modo a aplicar cada conceito do programa no laboratório, com isso, fica evidente diante das propostas do laboratório, a necessidade de implementar NR's, o qual foi feito, tendo em vista aquelas NR's passíveis de necessidade no laboratório. Foi possível verificar ao final uma melhoria nos conceitos de qualidade e segurança. Essas

melhorias foram quanto a organização do laboratório, limpeza, ordem das ferramentas e equipamentos usados pelos colaboradores, quanto a segurança dos mesmos, devido a implementação de adesivagem de avisos, a elaboração de um mapa de risco, bem com dos riscos no local de trabalho. Isso possibilitou maior segurança aos colaboradores, organização das dependências do laboratório, aprendizagem aos colaboradores e o aperfeiçoamento do que foi aplicado.

Palavras-chave: 5S, Kaizen, Qualidade.

APPLICATION OF THE KAIZEN AND 5S METHOD TO THE FLUIDODYNAMICS AND PARTICULATE LABORATORY

ABSTRACT

Modern industry as we know it developed mostly after World War II. We had large-scale production systems before the WWI period, but concepts of quality, customer satisfaction, low cost, economy, etc. were not addressed in industry as factors for profit maximization and customer welfare. Today we have a continuous search for quality by industry and service providers. The beginnings of this search were given by the Japanese, and the influences of North American researchers, who ended up adopting and creating many of the quality systems we know today. This was a determining factor for Japan to rise as an economic power, considering its post-war state. The Japanese economic success was such that their industry attracted the attention of many countries, being the target of studies and examples for other countries to adopt the same strategies as the Japanese. This allowed a more accurate perception of the need for quality tools, since through these tools the Japanese industry grew delivering quality products and influencing foreign industries. The industries work with quality tools always aiming to maximize the quality of their products, thinking about the customers. The present work seeks to apply the quality tools in the Fluid Dynamics and Particulates Laboratory, a place of research for the most diverse companies and for academic development. With situations that are totally inappropriate to the solutions proposed by an engineering company. The proposal for implementation starts from a previous analysis of the local conditions and an evaluation of the laboratory concepts in the 5S and Kaizen frameworks in order to raise graphical data for comparison after implementation. The methodology applied was based on data obtained through a questionnaire containing questions to analyze the conditions of the laboratory, the purpose was to search for data that corroborated the real conditions of the place of analysis. With this, it was possible to hold lectures with all employees, which was passed to them the philosophy of the 5S and Kaizen program, elucidating the proposals that the tool proposes to solve with its application. The implementation was in the scope of the norms of the 5S program, in order to apply each concept of the program in the laboratory. Thus, it is evident, given the laboratory's proposals, the need to implement NR's, which was done, taking into account those NR's likely to be necessary in the laboratory. At the end, it was possible to verify an improvement in the concepts of quality and safety. These improvements were regarding the organization of the laboratory, cleanliness, order of the tools and equipment used by employees, as well as the safety of the same, due to the implementation

of warning stickers, the preparation of a risk map, as well as the risks at the workplace. This allowed for greater safety for employees, organization of the laboratory premises, learning for employees, and the improvement of what was applied.

Keywords: *5S, Kaizen, Quality.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Significado de Kaizen.	20
Figura 2. Significado de 5S.	23
Figura 3. Seiri.	24
Figura 4. Esquema para classificação de itens necessários e desnecessários.	24
Figura 5. Seiton.	25
Figura 6. Organização Seiton.	25
Figura 7. Seiso.	26
Figura 8. Seiso Aplicação.	27
Figura 9. Seiketsu.	28
Figura 10. Seiketsu: saúde e higiene.	29
Figura 11. Shitsuke.	30
Figura 12. Informações para o Mapa de Risco.	35
Figura 13. Critério de incidência.	35
Figura 14. Condições da Sala de Preparação de Amostras.	40
Figura 15. Condições da Sala do Túnel de Vento.	41
Figura 16. Condições da Sala de Subestação.	42
Figura 17. Condições de equipamentos do almoxarifado.	43
Figura 18. Salas Sem Reestruturação.	45
Figura 19. Avaliação da qualidade.	49
Figura 20. Avaliação da qualidade MÉDIA ²	50
Figura 21. Indicadores do programa 5S.	51
Figura 22. Salas Reestruturadas.	59
Figura 23. Adequações na sala do túnel de vento.	60
Figura 24. Adequação na sala de preparação de amostras.	61
Figura 25. Adequações na sala da torre de poeira.	62
Figura 26. Adequações na Sala de Resistência de Filmes Poliméricos.	63
Figura 27. Adequação da Sala da Subestação.	64
Figura 28. Adesivagem para identificação das salas.	65
Figura 29. Sinalização de Segurança.	66
Figura 30. Comparativo dos indicadores de qualidade.	67
Figura 31. Comparativo dos indicadores 5S antes e depois da aplicação.	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Sala de Caracterização e Preparação de Amostras	46
Tabela 2. Sala do Túnel de Vento	47
Tabela 3. Sala de Resistência de Filmes Poliméricos.....	47
Tabela 4. Sala da Torre de Poeira.....	47
Tabela 5. Resultados da Qualidade.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

JIMP – Instituto Japonês para Manutenção de Planta

SST – Segurança e Saúde do Trabalho

SGSST – Sistema de Gestão de Segurança e Saúde do Trabalho

PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

PCMSO – Programa de Controle Médico de Saúde

NR – Norma Regulamentadora

CLT – Consolidação das Leis Trabalhistas

EPI – Equipamento de Proteção Individual

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVOS	18
1.1.1 Objetivo geral	18
1.1.2 Objetivos específicos	18
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 KAIZEN	20
2.1.1 Origem do Método Kaizen	20
2.1.2 Kaizen: melhoramento contínuo e competitividade	20
2.2 MÉTODO 5S	22
2.2.1 Origens do Método 5S	22
2.2.2 Definições dos 5S	23
2.2.2.1 <i>Seiri: senso de utilização</i>	23
2.2.2.2 <i>Seiton: senso de ordenação</i>	25
2.2.2.3 <i>Seiso: senso de limpeza</i>	26
2.2.2.4 <i>Seiketsu: senso de saúde e higiene</i>	27
2.2.2.5 <i>Shitsuke: senso de autodisciplina</i>	29
2.3 SEGURANÇA DO TRABALHO	30
2.3.1 Sistema de Gestão de Segurança	31
2.3.2 Programa de segurança do trabalho	32
2.3.3 Normas Regulamentadoras de Segurança	33
2.4 PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE QUALIDADE	38
3 METODOLOGIA	40
3.1 VISTORIA DO LOCAL E COLETA DE DADOS	40
3.1.1 Layout	44
3.2 PALESTRA SOBRE A METODOLOGIA KAIZEN E 5S	44
3.3 INVENTÁRIO E COLETA DE DADOS	46
3.3.1 Inventário do Laboratório de Fluidodinâmica e Particulados	46
3.3.2 Coleta de dados no laboratório de Fluidodinâmica e Particulado	47
3.3.3 Avaliação da Qualidade	48
3.3.4 Avaliação do Programa 5S	50
3.4 APLICAÇÃO DO KAIZEN, 5S E NR's NO LABORATÓRIO	51
3.4.1 Implementação do Kaizen e 5S	51
3.4.1.1 <i>Aplicação do Senso de Utilização</i>	52
3.4.1.2 <i>Aplicação do Senso de Ordenação</i>	52
3.4.1.3 <i>Aplicação do Senso de Limpeza</i>	53
3.4.1.4 <i>Aplicação do Senso de Saúde e Higiene</i>	53

3.4.1.5 Aplicação do Senso de Autodisciplina e Kaizen	53
3.4.2 Aplicação das NR's	54
3.4.2.1 NR-6: Equipamento de Proteção Individual	54
3.4.2.2 NR-9: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais	55
3.4.2.3 NR-12: Segurança no trabalho em máquinas e equipamento	56
3.4.2.4 NR-23: Proteção contra incêndio	56
3.4.2.5 Sinalização de Segurança	57
3.5 REESTRUTURAÇÃO DO LABORATÓRIO	57
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
4.1 AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO	66
5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	69
5.1 CONCLUSÕES	69
5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
APÊNDICE 1 – Checklist de qualidade das condições laboratoriais	74
APÊNDICE 2 – Checklist de acordo com programa 5S	75
APÊNDICE 3 – Plano de limpeza de acordo com senso seiso	78
APÊNDICE 4 – Layout com mapa de risco	79
APÊNDICE 5 – Regras do laboratório de fluidodinâmica e particulados	80

1 INTRODUÇÃO

No século XIX a utilização de sistema de qualidade total era utilizada pelos gestores como uma ferramenta simples de controle nos processos, aplicado geralmente em indústrias. Os produtos não tinham muitos cuidados técnicos, o monitoramento e controle caía sobre os funcionários. A qualidade era tratada de forma superficial e os conceitos eram aplicados de forma superficial (CAMARGO, 2011).

O estatístico norte americano, engenheiro e professor Dr. William Edwards Deming (1900-1993), em visita a algumas empresas na década de 1920, verificou que as inspeções realizadas ocorriam apenas nos processos finais para identificar erros. Para ele o processo de verificação de qualidade estava errado devido ser apenas uma ação corretiva e não preventiva, que por sua vez gerava mais custos (CAMARGO, 2011).

Ainda na década de 1920, o Dr. Deming conheceu Walter Andrew Shewhart, engenheiro chefe do departamento de qualidade da empresa Western Electric, empresa norte americana no ramo da engenharia elétrica e indústria de telefonia, este foi o precursor na identificação da causa de variações nos processos de produção e desenvolveu métodos estatísticos que permitiam o controle das variações do produto (SASHKIN e KISER, 1994).

Na década de 1930 e 1940, Dr. Deming dedicou-se a aperfeiçoar e aplicar suas concepções, com isso, ele desenvolveu uma base sólida e das mais utilizadas até os dias atuais no que diz respeito a “qualidade”, chamado de ciclo PDCA (Planejar, Executar, Controlar, Agir) ou ciclo de Deming. Deming, ao final da década de 1940 visitou o Japão, ele divulgou suas ideias aos engenheiros e técnicos, conseguiu também disseminá-las aos empresários japoneses (CAMARGO, 2011).

Na década de 1970 o Japão trouxe muito ao ocidente quanto a processos de produção com foco na qualidade. As estratégias focadas em qualidade são vistas ainda hoje em seus produtos. A ideia é difundida em seus meios de produção, nas equipes de colaboradores e na gerencia das empresas, devido a isso, o país detém empresas que são líderes mundiais no setor automotivo, robótica, sistemas bancários e etc.

Ribeiro (2015) relata que:

Após a derrota sofrida na Segunda Guerra Mundial, o Japão buscou na sua indústria a principal fonte de recuperação econômica. Como até aquele momento, a grande maioria dos produtos japoneses não gozava de boa reputação nos mercados europeus e norte-americanos, a indústria necessitava produzir produtos de alta qualidade e com preços competitivos, o que exigia alta produtividade.

Ribeiro (2015) acrescenta que o Japão se deparou com muitas limitações na tentativa de implementar alguns sistemas de qualidade que faziam parte das empresas do ocidente.

Desperdício, desorganização, sujeira, falta de higiene, falta de procedimentos e falta de autodisciplina eram características muito comuns nos ambientes de trabalho japoneses. (RIBEIRO, 2015).

Devido ao problema, o governo criou um programa que possibilitasse sua resolução.

[...] (1) o programa tinha que ser de simples entendimento por qualquer pessoa, independente de seu nível acadêmico, hierárquico ou social; (2) tinha que ser praticado por toda a empresa; (3) que fosse capaz de melhorar as condições de trabalho no dia a dia sem muito investimento; (4) e que fosse autossustentável, ou seja, tinha que ser praticado como um hábito. (RIBEIRO, 2015).

O desenvolvimento dos métodos de qualidade como conhecidos hoje se deve a implementação bem sucedida no Japão, as provas desse sucesso são das mais variadas principalmente no setor de tecnologia. O governo foi um forte incentivador a esses processos de normalização da qualidade no país, isso contribuiu diretamente no sucesso desses sistemas, bem como a aceitação dos empresários (RIBEIRO, 2015).

O método Kaizen e 5S são frutos do desenvolvimento e aplicação dos conceitos qualidade no Japão, embora o desenvolvimento de alguns dos conceitos de qualidade não tenham sido desenvolvidos no Japão propriamente, é certo que este foi o precursor desses sistemas, de modo conciso os garantiu desenvolvimento econômico (RIBEIRO, 2015).

Kaizen é uma filosofia que surgiu na década de 1950 no Japão. Ela trata da melhoria contínua em todas as áreas da vida, sendo familiar, relacional e profissional. O trabalho padronizado é um processo inerente ao Kaizen, quando não há um melhoramento contínuo a filosofia Kaizen não está sendo praticada, pois Kaizen trata de uma contínua melhora que não para ao atingir certo objetivo (DENNIS, 2008).

A qualidade está ligada diretamente a mudanças como organização, produção, assistência técnica e segurança ao cliente quanto ao que se propõe a entregar. Exige análise, estudo, desenvolvimento e aplicação de conceitos chaves para um bom desenvolvimento. A trajetória para desenvolver métricas para a qualidade de bens e serviços é algo relativamente novo, essa necessidade cresce de acordo com o desenvolvimento das indústrias. Tais necessidades aumentaram de acordo com a expansão para o comércio externo que a globalização possibilitou (RIBEIRO, 2015).

O método Kaizen e 5S estão ligados diretamente a organização e produtividade. Elas exigem ações simples que sendo implementadas e seguidas podem gerar alto desempenho organizacional, economia no tempo de execução de atividades. Um ponto positivo é devido a implementação ser a baixo custo, somados as mudanças que esses métodos podem gerar o baixo custo o tornar muito propício para ser implementação em qualquer organização (DENNIS, 2008).

O atual período tecnológico da sociedade exige foco em qualidade devido a alta concorrência, as empresas sentem-se obrigadas a entregarem bens e serviços cada vez melhores aos consumidores, prestando devida atenção a qualquer necessidade do consumidor.

Na Engenharia tem-se o desenvolvimento de métodos para novas tecnologias. Neste setor tem-se desenvolvido muitas pesquisas nas mais diversas áreas, de modo a atender uma demanda da sociedade ou de um serviço específico.

O presente trabalho visa o desenvolvimento dos conceitos Kaizen e 5S no Laboratório de Laboratório de Fluidodinâmica e Particulado (FluidPar), do Campus Universitário de Tucuruí (CAMTUC), do Parque de Tecnologia (Tecnolago) da Universidade Federal do Pará (UFPA), o qual presta serviços a grandes empresas como Vale S. A., além de trabalhar com pesquisas de cunho científico que por sua vez colaboraram diretamente com o desenvolvimento de novas tecnologias.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Aplicar o sistema de Qualidade Total para o Laboratório de Fluidodinâmica e Particulado da UFPA com uso das ferramentas Kaizen e 5S.

1.1.2 Objetivos específicos

- Analisar a situação do Laboratório de Fluidodinâmica e Particulado, avaliando suas condições físicas e organizacionais;
- Analisar com base nos conceitos de Kaizen, verificando a qualidade do local;
- Analisar segundo o programa 5S, para verificar as condições do programa antes da implementação;
- Aplicar ao Laboratório de Fluidodinâmica e Particulado os conceitos do programa 5S;
- Aplicar o uso da ferramenta Kaizen ao Laboratório de Fluidodinâmica e Particulado;
- Elaborar um plano de segurança;
- Elaborar mapa de risco;
- Desenvolver palestras aos colaboradores, a fim de promover compreensão aos conceitos do 5S e do Kaizen.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A competitividade é um fator que serve de impulso para uma empresa investir em qualidade que seja a baixo custo e com pouco desperdício. Em ocasiões como essas, sistemas de produção, organização e trabalho são bem desenvolvidas usando conceitos de qualidade, isso devido as soluções que propõem oferecer. As mesmas não são meramente escolhidas e a partir de então geram uma mudança drástica na solução do problema. É necessária uma integração dessas soluções por todos (RIBEIRO, 2015).

Isso também ocorre para o método Kaizen e método 5S, pois embora possam dá excelentes resultados, se não forem aplicados mediante análise prévia afim de verificar os problemas bem como as possíveis soluções, de igual modo podem não gerar resultado se todas as etapas do processo não forem tratadas de modo sério pela equipe (RIBEIRO, 2015).

Os sistemas de qualidade são fundamentais para uma organização produzir itens de qualidade, com baixo custo e com baixo desperdício. Segundo Ribeiro (2015), foram os sistemas de qualidade total que garantiram ao Japão o tamanho sucesso econômico que atingiram no período pós-guerra, de modo que o país passou a ser alvo de pesquisas de empresas de outros países.

Praticar um bom controle de qualidade é desenvolver, projetar, produzir e comercializar um produto de qualidade que é mais econômico, mais útil e sempre satisfatório para o consumidor (ISHIKAWA, 1993). Segundo Alvarez (2010) para uma empresa ser competitiva, é necessário a identificação cuidadosa de seus processos e o gerenciamento adequado. Alvarez (2010) acrescenta que a qualidade dos produtos de uma empresa é uma exigência fundamental para que se tenha relevância no mercado. Isso acentua o fato de que a competitividade busca um alto padrão de qualidade de modo que o oferecer já não é mais um diferencial. Segundo Miranda (1994), é necessário entender que o foco dos sistemas de qualidade são os clientes, pois eles são o juiz da qualidade dos produtos, dos serviços e desempenhos dos mesmos.

A qualidade não é apenas um fator que torna um produto, um sistema, uma empresa ou um serviço relevante no mercado. O avanço tecnológico e científico proporcionam uma possibilidade muito grande de desenvolvimento de modo que qualquer empresa ou pessoa pode entregar um bom serviço/produto. O mercado atual torna obrigatório que se pensem fundamental no cliente/consumidor, isso serve de marketing bem como garante a sobrevivência da empresa. A competitividade é um leão feroz que sempre busca os melhores afim de garantir que tenha uma presa (ISHIKAWA, 1993).

O fator competitividade e qualidade levantam a demanda por sistemas de produção/organização que sejam capazes de atender a demanda e se manter relevante ao longo do tempo. É claro que a relevância dependerá muito do empenho daqueles que o empregam. Nos dias atuais são várias as formas e métodos de buscar qualidade e alto desempenho, dentre estes temos o método Kaizen e 5S.

2.1 KAIZEN

2.1.1 Origem do Método Kaizen

Segundo Almeida (2020), Taiichi Ohno foi o criador do método Kaizen com a finalidade de reduzir os desperdícios gerados nos processos de produtivos, procurando desenvolver produtos melhores e aumentando a produção. Segundo Imai (1994), Kaizen na língua japonesa, significa melhoramento, conforme é ilustrado na Figura 1. No contexto da qualidade total, significa melhoramento contínuo, com envolvimento de todos os integrantes de uma organização, o do chão de fábrica até os do mais alto escalão administrativo. Imai (1994), afirma que o sistema Kaizen teve papel fundamental no sucesso competitivo japonês.

Figura 1. Significado de Kaizen.



Fonte: Oliane et al. (2016).

Segundo Imai (1994), Kaizen significa pequenos melhoramentos os quais são resultados de esforços contínuos e não mudanças drásticas que são resultados de grandes investimentos. O praticante do método de Kaizen há de sempre buscar esse auto aperfeiçoamento, de modo que um autoconhecimento seja um ponto chave na contribuição do aperfeiçoamento Kaizen.

2.1.2 Kaizen: melhoramento contínuo e competitividade

O método Kaizen são ações iterativas, estruturada, participativa para a melhoria contínua (JACOBSON et al., 2009). Segundo Slack, Chambers e Johnston (1999), melhoramento contínuo, como o nome indica, adota uma abordagem de melhoramento de desempenho que presume mais e menores passos de melhoramento incremental.

Segundo Siqueira et al. (2005) a alta concorrência de mercado tem levado as empresas a uma busca por métodos que permitam sua permanência no mercado. Devido a isto, tem-se tornado cada vez mais necessário atualização tecnológica, de garantia, sustentabilidade, comportamentos, qualidade e clima motivacionais. A melhoria continua é cada vez mais comum nas organizações, sua integração tem sido mais proeminente e isto ocorre em todos os processos, acrescentando de modo concreto a redução dos custos, eliminação de desperdícios, implantando melhorias em toda cadeia produtiva de forma a reduzir o tempo de fabricação de um produto e eliminando retrabalhos que são gerados com o intuito final de manter alta qualidade do produto ou serviço.

A estratégia do Kaizen exige esforços intermináveis de melhoramento. Em outras palavras, a estratégia Kaizen é um desafio contínuo aos padrões existentes. Para o Kaizen, os padrões existem são apenas para serem substituídos por padrões melhores. Todos os padrões, todas as especificações e todas as medições exigem constantes revisões e aperfeiçoamentos (IMAI, 1990).

Segundo Siqueira et al. (2005) o resultado poderá ser alcançado pela empresa sendo praticada a filosofia Kaizen que dá ênfase a eliminação de gastos desnecessários dentro da organização. Deste modo, podemos dizer que o método Kaizen é utilizado com o objetivo principal de conduzir o gestor e os colaboradores sobre a filosofia Kaizen e mensurar seus resultados, tangíveis e intangíveis, abrangendo sua aplicação na empresa como estratégia empresarial.

Maximiano (2000) afirma que Kaizen é usado para designar os esforços sistemáticos de redução de desperdícios, levados a efeito por meio do procedimento inventado por Taylor: análise de uma tarefa, proposição da maneira mais eficiente de realizá-la e implantação da tarefa modificada. Denotando a obrigação da análise não apenas do indivíduo praticante do Kaizen bem como de todas suas tarefas dentro do processo de produção/serviços.

Segundo Chiavenato (2003), as empresas estão sujeitas a terem seus resultados impactados pela alta competitividade e às crescentes inovações tecnológicas as quais reduzem o ciclo do produto, obrigando as empresas a reduzirem seus custos continuamente pela redução da variabilidade. Chiavenato (2003) acrescenta que nos dias atuais muitas empresas não se

estabilizam no mercado devido à alta concorrência e por não terem controle de seus custos e despesas.

Segundo Pompermayer (2000), para a empresa ter um diferencial no mercado e consiga obter lucro e sucesso, a mesma precisa reduzir seus gastos e custos. O mercado exige preços adequados e compatíveis ao consumidor, e para que as organizações não fiquem no prejuízo é necessário adotar sistemas eficientes, até o patamar que tenha o retorno de um lucro satisfatório.

Segundo Briaes (2005), Slack (2008) e Monden (1999), a filosofia Kaizen está relacionada na eliminação de desperdícios e gastos desnecessários, o objetivo primordial é envolver cada colaborador no intuito de estimular, motivar e dar liberdade para que o mesmo venha colocar em prática a sua criatividade para melhorar a prática e execução de suas tarefas, como produtos livres de defeitos, entregas rápidas e eficientes. Aquele que está diretamente ligado com o processo tem a capacidade de enxergar melhorias mais eficazes.

Para Siqueira et al. (2005) o método Kaizen é um instrumento que deve ser utilizada como diferencial competitivo entre as organizações. A filosofia de melhoria contínua está ligada com a eliminação de desperdícios com base no bom senso, eliminação de tarefas desnecessárias de forma que processo seja mais ágil, fazendo o uso de soluções de baixo custo que se firmam na motivação e criatividade dos colaboradores para melhorar o desempenho de todo o processo produtivo.

2.2 MÉTODO 5S

2.2.1 Origens do Método 5S

Há controvérsias quanto a origem do método 5S, contudo há diferentes histórias quanto ao seu desenvolvimento. O método pode ter sido uma evolução ao longo do tempo no contexto industrial, e definir somente um responsável por sua criação pode ser um engano (TONIAZZO, 2016). Segundo Toniazzo (2016) o método 5S teve a colaboração de várias pessoas no seu desenvolvimento, uns de forma mais prática e outros de formas mais acadêmicas e teóricas. Hiroyuki Hirano foi um que trabalhou com grande dedicação no desenvolvimento do 5S como uma ferramenta.

Segundo Campos et al. (2005), o 5S surgiu no Japão no século XX, e consistia no empenho conjunto das pessoas em organizar o local de trabalho através de manutenção do necessário, sendo na limpeza, na padronização e na disciplina na realização de um trabalho.

Segundo Alvarez (2010), o “5S” constitui um processo educacional que visa promover a mudança comportamental das pessoas por meio de práticas participativas e do conhecimento

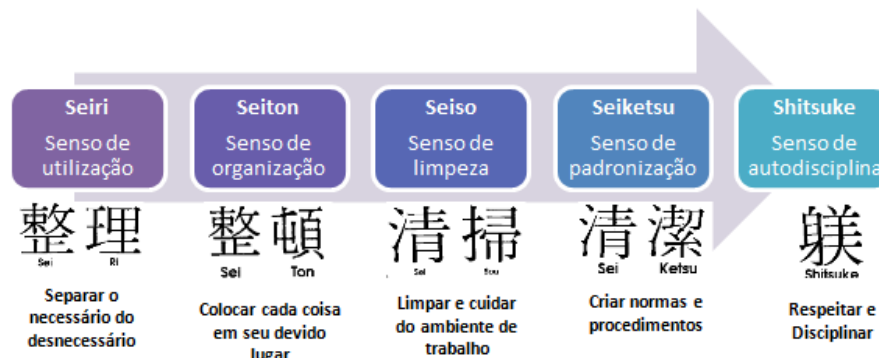
de informações, mudança comportamental que proporcione suporte e apoio filosófico à qualidade de forma ampla e à melhoria contínua em todos os âmbitos da vida humana.

Segundo Campos et al (2005) o 5S são derivados de palavras japonesas, iniciadas pela letra “s” e que exprimem princípios fundamentais da organização. Inicialmente integravam o método 9 ‘esses’: SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU e SHITSUKE, SETSUYAKO, SEKININ, SHITSUKOKU e SHUKAN.

2.2.2 Definições dos 5S

Segundo Lapa (1998), os cinco primeiros “S” são definidos conforme pode-se visualizar Figura 2.

Figura 2. Significado de 5S.



Fonte: UNESP (2012).

Segundo Campos *et al.* (2005):

Os outros 4S, pode-se dizer que: SETSUYAKO é a necessidade de economia, e exige a aplicação dos 5S. SEKININ é sentir-se responsáveis uns pelos outros, e é isto que faz com que ajam disciplinadamente, com ordem e limpeza. E é o SHUKAN (repetir bons hábitos) que buscam quando modelam hábitos. E só a persistência (SHITSUKOKU) pode transformar valores.

Segundo Alvarez (2010) os 5S são expressos pelo significado e por uma função principal, como se vê a seguir:

SEIRI: significa utilização, é saber usar sem desperdiçar;
 SEITON: significa ordenação, é saber ordenar para facilitar o acesso e a reposição;
 SEISO: significa limpeza, é saber usar sem sujar, atacando as fontes da sujeira.
 SEIKETSU: significa saúde, é procurar padronizar e manter os três primeiros S no dia a dia, além de cuidar da saúde do corpo e da mente;
 SHITSUKE: significa autodisciplina, é cumprir rigorosamente o que é estabelecido.
 (ALVAREZ, 2010).

2.2.2.1 Seiri: senso de utilização

Figura 3. Seiri.

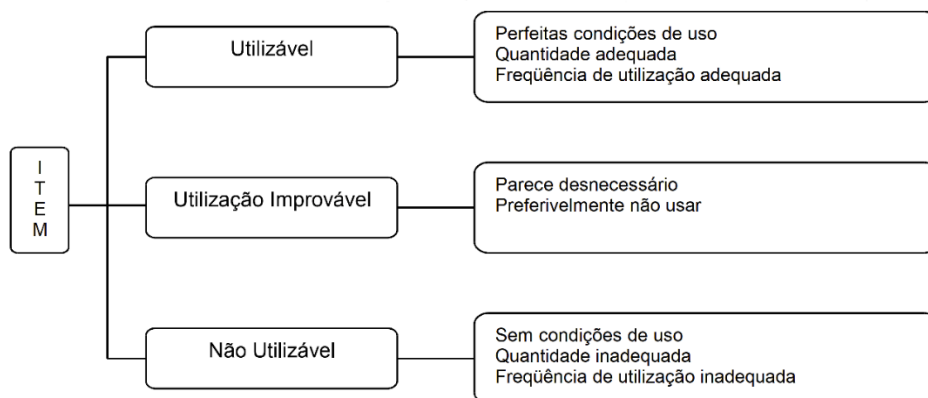


Fonte: Ribeiro (2015).

O “senso de utilização”, observado na Figura 3, significa deixar na área de trabalho apenas os equipamentos necessários, fazendo uso com senso e equilíbrio, de modo a constatar quais equipamentos, materiais, ferramentas, informações são realmente necessários, descartando ou dando o devido fim ao que não é útil (CAMPOS et al., 2005).

Geralmente as pessoas acumulam papéis e/ou outros itens, com a ideia de utilizarem algum dia quando necessário, o que muitas das vezes não ocorre. Devido a isso o que se tem são armários, prateleiras e até mesmo salas lotadas de itens não necessários, que acabam unicamente por ocupar espaço (TONIAZZO, 2016).

Figura 4. Esquema para classificação de itens necessários e desnecessários.



Fonte: CAMPOS et al. (2005).

Pode-se então observar na Figura 4 a classificação dos itens com relação a sua utilização. As consequências na aplicação do Senso Seiri são a diminuição da necessidade de espaço, custos com armazenamento, transporte e seguros; facilita a limpeza, layout, controle de estoque, execução de trabalho no tempo previsto; contribui para evitar compras desnecessárias de materiais e/ou componentes, evita danos a materiais e/ou produtos; por fim este traz maior retorno do capital aplicado, maior produtividade das pessoas envolvidas e das máquinas (RIBEIRO, 2015).

2.2.2.2 Seiton: senso de ordenação

Figura 5. Seiton.



Fonte: Ribeiro (2015).

O Seiton ou “senso de ordenação”, ilustrado na Figura 5, pode ser mais definido como um “otimizador da área de trabalho”, este consiste na definição de critérios e locais adequados para estocagem, guardar ferramentas, depósitos de materiais, armazenamento e fluxo de informações, de modo que todos os itens de uso estejam prontos para serem utilizados com rapidez e segurança (CAMPOS et al. 2005).

Segundo Habu et al. (1992), a finalidade do Seiton é fazer com que as coisas realmente necessárias sejam utilizadas com rapidez e segurança, em qualquer momento.

O foco deste senso está na organização, exemplificado na Figura 6, significa literalmente arrumar tudo. Deixar as coisas organizadas e em seu devido lugar para que seja possível encontra-las com facilidade sempre que for necessário, de modo que tal contribui diretamente com a eficiência e no desperdício de tempo e energia (TONIAZZO, 2016).

Figura 6. Organização Seiton.



Fonte: Toniazzo (2016).

Segundo Campos et al. (2005), para a aplicação do senso de ordenação, sistematização e classificação algumas medidas devem ser tomadas, como: reorganização da área de trabalho, classificação dos objetos de modo padronizado por nomes ou utilidade, a utilização de cores

para demarcar áreas e etiquetas de identificação, utilização de quadro de aviso como fonte de informação, por fim, a elaboração de mapa de risco.

O senso de ordenação possibilita boa racionalização dos espaços de trabalho, acesso rápido aos materiais necessários, análise dos layouts, tanto do ambiente de trabalho quanto do ambiente de guarda dos recursos (RIBEIRO, 2015).

2.2.2.3 *Seiso: senso de limpeza*

Figura 7. Seiso.



Fonte: Ribeiro (2015).

O Seiso ou “senso de limpeza”, apresentado na Figura7, consiste em manter o ambiente de trabalho limpo, o ambiente não compreende somente o local, mas sim, todos os itens bem como locais, sendo paredes, armários, gavetas, pisos, etc. O ponto principal do Seiso não consiste no ato de limpar, e sim no ato de não sujar (CAMPOS et al., 2005).

Lapa (1998), observa que:

Poeira, lama, lixo, apares e outros nos locais de trabalho, podem não somente influenciar negativamente na saúde e integridade dos executantes como também causar danos, defeitos e falhas em equipamentos. O resultado disto são quebras inesperadas de equipamentos, ferramentas não disponíveis, deterioração de peças e materiais etc.

Este senso tem um sentido mais amplo, se estendendo a informação, que deve ser armazenada de forma correta e atualizada com frequência para garantir que dados inúteis e dispersos não afete na tomada de decisões. A limpeza deve ser sistêmica e inspecionaria, dessa forma possibilitará a identificação de falhas em equipamentos, de modo que essa atitude permite identificar as causas das sujeiras e do mau funcionamento de equipamentos e eliminá-los (CAMPOS et al., 2005).

Gomes *et al.* (1998), citando Takashi Osada, afirma que a limpeza deve ser sistemática e seguir três passos:

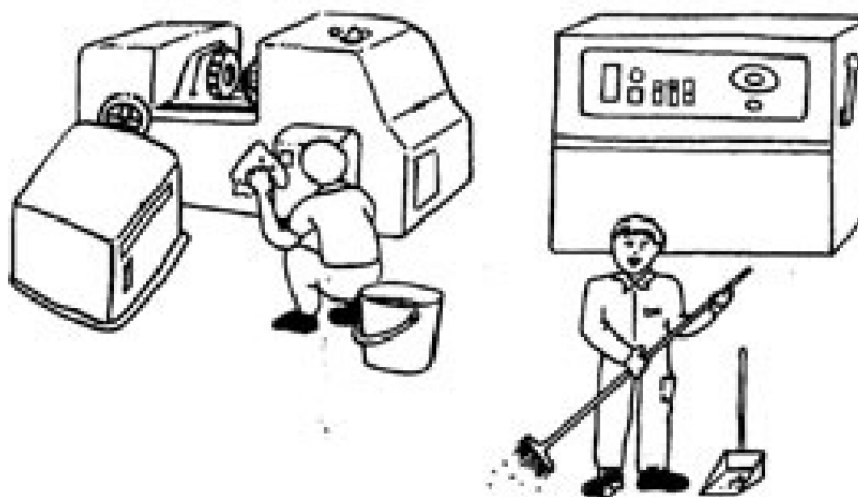
1. Nível Macro – limpar todas as áreas e lidar com as causas gerais da sujeira;

2. Nível Individual – limpar as áreas e equipamentos específicos;
3. Nível Micro – limpar partes dos equipamentos e ferramentas específicas.

O Professor Takasan do JIPM (Instituto Japonês para Manutenção de Planta) apud Ribeiro (2015), enfatiza que a limpeza feita com postura de inspeção proporciona a eliminação dos 5K: KIKEN (lugar perigoso), KITANAI (lugar sujo e feio), KITSUI (trabalho pesado), KUSAI (lugar fedorento, com mau cheiro) e KURAI (lugar escuro).

A implantação do senso acabará com todo tipo de poluição sonora como ruídos e gritos, poluição visual como bagunça e sujeira e por fim com problemas no ambiente de trabalho como intrigas, fofocas e discussões. Isso trará inúmeros benefícios para a empresa como a melhoria do ambiente de trabalho; a capacidade de identificar equipamentos com falhas; a redução da taxa de deterioração dos equipamentos que proporcionará maior vida útil e por fim maior economia. O conceito fundamental deste senso é que limpar deve ser uma tarefa presente na rotina de trabalho, mas não sujar deve ser um hábito (CAMPOS et al., 2005), como pode-se observar na Figura 8.

Figura 8. Seiso Aplicação.



Fonte: Toniazzi (2016).

2.2.2.4 *Seiketsu: senso de saúde e higiene*

Figura 9. Seiketsu.

Fonte: Ribeiro (2015).

O Seiketsu denota senso de higiene, saúde e integridade (ilustrado na Figura 9), o alcance deste depende da prática dos sentidos anteriores. Consiste na garantia de um ambiente não agressivo, livre de poluentes, manter boas condições sanitárias nos banheiros, cozinhas, etc., zelar pela higiene pessoal, gerar e disponibilizar informações e comunicados de forma clara, ter ética no trabalho e manter boas relações interpessoais na empresa e fora dela (CAMPOS et al., 2005).

Segundo Ribeiro (2015), o Seiketsu propõe mudanças nas atitudes das pessoas, enquanto que a atividade dos três sentidos anteriores trabalha o comportamento. A prática de uma ação ou atividade de modo frequente tenderá a serem espontâneas. Dessa forma as atividades do Seiri, Seiton e Seiso são estágios, quem bem desenvolvidos funcionaram como melhoramento do padrão educacional do homem. Os três primeiros sentidos cuidam do que é físico, estes são importantes pois a eliminação de inconvenientes relativos a costumes, ao raciocínio e ao comportamento não são fáceis. A eliminação das sujeiras acumuladas no local de trabalho depende da participação de todos, a partir da mudança na mentalidade das pessoas à medida que se vai conduzindo as atividades dos primeiros três "S". A Figura 10 ilustra a aplicação do Seiketsu.

Figura 10. Seiketsu: saúde e higiene.



Fonte: Toniazzo (2016).

Segundo Campos et al., (2005) para implementação do Seiketsu algumas medidas devem ser adotadas, como: ter implementado os três primeiros sentidos; valorizar a aparência pessoal e da empresa; evitar todas as formas de poluição; manter condições para colocar em prática o controle visual e cuidar da saúde dos colaboradores (alimentação, exercícios físicos, exames periódicos, equipamentos de segurança, etc.).

Segundo Ribeiro (2015), as principais atividades do Seiketsu são a criação de padrões de identificação, que muito embora as empresas tratem disso no Seiton, é no Seiketsu que a padronização é efetivada. Essa padronização compreende a pintura, demarcação e sinalização de pisos; pintura e identificação de equipamentos; identificação de ambientes e postos de trabalho; identificação de locais de guarda, incluindo compartimentos como gavetas, prateleiras, caixas, portas de armários e de bancadas, etc.; identificação de pastas de documentos; sinalização de segurança e identificação de tomadas elétricas.

Com a aplicação deste senso e a manutenção dos sentidos anteriores a empresa poderá obter melhoria na qualidade de vida no trabalho, melhoria no relacionamento interpessoal, e melhoria na produtividade. O Seiketsu busca condições favoráveis a integridade física e mental dos trabalhadores (CAMPOS, 2005).

2.2.2.5 *Shitsuke: senso de autodisciplina*

Figura 11. Shitsuke.



Fonte: Ribeiro (2015).

Segundo Ollo-López et al., (2009) são necessárias rotinas diárias em uma empresa para manter a organização e a ordem a fim de ter um fluxo de trabalho eficiente e regular das atividades. Uma fábrica pouco segura, suja e desorganizada geralmente tem problemas com a qualidade, em contraste, uma fábrica organizada, segura e limpa tem, geralmente, alto índices de qualidade (HENDERSON; LARCO, 2003).

Segundo Lapa (1998), o senso de autodisciplina, educação e compromisso procura corrigir o comportamento inadequado das pessoas e consiste em uma nova fase, onde todos devem moldar seus hábitos.

Segundo Habu et al. (1992), a disciplina (SHITSUKE), ilustrada na Figura 11, consolidada é o fator que permite constatar se o 5S foi realmente implementado. A cultura marca os limites dentro dos quais a tecnologia pode ser aplicada para se atingir os objetos desejados (TRIST, 1971).

Segundo Campos et al., (2005), este senso é o mais difícil de ser implementado, pois envolve mudança de comportamento. É natural ao ser humano resistência em mudança, isso devido a fatores como medo, comodismo ou interesse. É fundamental uma mudança na cultura de uma empresa, seja no âmbito dos hábitos relativos à realização das tarefas como nos hábitos relativos os relacionamentos interpessoais. A eficiência de uma organização está em conseguir moldar a cultura organizacional de acordo com os objetos da empresa. A gestão pela qualidade e a cultura organizacional devem estar voltadas para satisfação do cliente.

2.3 SEGURANÇA DO TRABALHO

Segurança do trabalho tem-se tornado uma preocupação para a sociedade e a prevenção de acidentes em projetos ou empreendimento é parâmetro que envolve a redução de custos humanos com a melhoria das condições sociais (MARTINS, 2010). É fundamental um

ambiente adequado com condições ideais para a realização das atividades dentro da organização. É necessária uma conduta educacional afim de prevenir acidentes e doenças ocupacionais dentro das organizações (PORTAL DA EDUCAÇÃO, 2013).

Os riscos variam em função do ambiente e das características operacionais. Estes podem mudar consoante a variação estrutural, todo processo possui perigo. A segurança do trabalho se aplica em casos onde se tenha a necessidade de análise de risco e o planejamento de uma ação contra qualquer eventualidade que venha prejudicar o processo e seus participante (OLIVEIRA, 2004).

Os riscos que podem ocorrer nos processos são: riscos físicos, riscos químicos, riscos biológicos, riscos ergonômicos, riscos de acidentes (riscos mecânicos).

- **Riscos físicos:** existência de fontes de ruídos, temperaturas excessivas, vibrações, pressões anormais, radiações, umidade;
- **Riscos químicos:** presença de substâncias químicas, como sílica, chumbo, monóxido de carbono, etc.
- **Riscos biológicos:** bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, etc.
- **Riscos ergonômicos:** postos de trabalho inadequado como mobiliário, equipamentos e dispositivos. Layout inadequado como caminhos obstruídos, corredores estreitos. Ventilação e iluminação inadequados, esforços repetitivos, posições viciosas, problemas relativos ao trabalho noturno, assédio moral, problemas relacionados com a organização do trabalho.
- **Riscos mecânicos:** Riscos envolvendo máquinas e projetos.

2.3.1 Sistema de Gestão de Segurança

Segundo Oliveira (2004), a gestão da segurança e saúde do trabalho (SST) reduz os riscos de acidentes, promove a saúde e a satisfação dos trabalhadores, melhora os resultados operacionais e a imagem das organizações, sobretudo daquelas no setor industrial.

Os sistemas de gestão de segurança e saúde do trabalho (SGSST) são ferramentas gerenciais que contribuem para a melhoria do desempenho das empresas com relação as questões de saúde, observando as legislações, aumento da produtividade, diminuição de acidentes, credibilidade perante pública e crescente conscientização quanto a segurança e a saúde dos colaboradores (Oliveira, 2004).

Segundo Sousa (2012), o SGSST é baseado no SST definido pela organização e deve incluir os seguintes aspectos.

- Definir a estrutura operacional;
- Estabelecer as atividades de planejamento;
- Definir as responsabilidades;
- Definir os recursos necessários;
- Estabelecer as práticas e os procedimentos;
- Assegurar a identificação dos perigos e a avaliação e controle dos riscos.

Segundo Souza (2012), a organização deve desenhar um sistema de gestão que englobe desde a estrutura operacional até a disponibilização dos recursos, passando pelo planejamento, pela definição de responsabilidades, práticas, procedimentos e processos.

2.3.2 Programa de segurança do trabalho

Segundo Fieb (2015), o programa de segurança do trabalho é uma união entre o programa de prevenção de riscos ambientais (PPRA) e o programa de controle médico de saúde operacional (PCMSO). O PST engloba uma série de atividades que fornecem mais qualidade de vida aos que fazem parte do processo, ao trabalhador, reduzindo consideravelmente o número de faltas, elevando a produtividade da equipe como um todo, reduzindo os custos e atendendo as exigências impostas legalmente.

Segundo Fieb (2015), as principais ações de um programa de segurança do trabalho são divididas da seguinte maneira:

- Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA): Tem o objetivo de reduzir, controlar e/ou neutralizar os riscos existentes no ambiente de trabalho, sempre buscando atender as exigências da NR-9. É projetado um documento prevendo a implantação e gerencia das medidas para serem corrigidas e adequar o ambiente físico a saúde do colaborador, é necessário a criação de um mapa de risco.
- Avaliação epidemiológica: Para que sejam tomadas decisões acertadas no local de trabalho, é realizada uma avaliação dos colaboradores levando em conta o sexo, idade, análise dos exames clínicos, laboratoriais e complementares, além dos riscos a que estão expostos. Após isso, são feitas sugestões e recomendações para promoção da saúde e solução dos problemas identificados.
- Palestras Educativas: Após avaliado o perfil dos colaboradores, os dados vão indicar temas em que há necessidade de sensibilizar o integrante do processo por

meio de palestras com profissionais capacitados para tratar desses assuntos de forma clara e convincente.

2.3.3 Normas Regulamentadoras de Segurança

As normas regulamentadoras (NR's) foram aprovadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego, estas tratam de um conjunto de requisitos e ações relacionados a segurança e medicina do trabalho, sendo obrigatórias as empresas privadas a sua observação, bem como órgãos públicos que tenham funcionários regidos pela Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT), constituindo requisitos técnicos e legais de Segurança e Saúde ocupacional (SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO, 2014).

Há 36 normas regulamentadoras para serem aplicadas levando em consideração a realidade local e a necessidade. O alto custo pode ser um problema para implementação de normas regulamentadoras, isso por que a implementação das NR's acaba por tornar necessário certas adequações.

No que tange a um laboratório universitário de engenharia, esse deve ser avaliado de modo que aplicação dos conceitos de qualidade e segurança sigam as normas e se adequem as condições de trabalho referentes aos usos do mesmo. As normas de segurança e qualidade total se aplicam aos serviços desenvolvidos/pesquisados no Laboratório de Fluido Particulado. Este laboratório consta com equipamentos, materiais, matérias primas para pesquisa, máquinas, etc. Esses podem causar danos a saúde e bem estar dos colaboradores, bem como desordem no ambiente de trabalho, caso não estejam adequadas as normas.

1) NR-6: Equipamento de Proteção Individual

Segundo a Portaria SIT nº25 de outubro de 2001, considera equipamento de proteção individual (EPI), todo dispositivo/produto de uso individual utilizado pelo trabalhador, afim de protegê-lo de eventuais riscos que possam ameaçar a segurança e saúde do indivíduo no trabalho. EPI's são todos aqueles dispositivos que o fabricante tenha associado contra um ou mais riscos que possam ocorrer simultaneamente ao indivíduo (BRASIL, 2001).

Conforme item 6.3: A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias:

a) sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho;

- b) enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas;
- c) para atender a situações de emergência.

2) *NR-9: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais*


Esta Norma Regulamentadora (NR), conforme Portaria SSST nº 25 de 29 de dezembro de 1994, estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), visando a preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüentemente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais (Brasil, 1994).

A elaboração de um Mapa de Risco é obrigatória para as empresas que realizam atividades com algum grau de risco. O mapa de risco conta com uma avaliação qualitativa dos riscos existentes nos locais de trabalho, é representado graficamente através de cores e círculos em tamanho diferentes de acordo com a planta do ambiente analisado (PROMETAL, 2018).

Mapas de risco tem a finalidade de serem informativos, a fim de conscientizar os colaboradores dos riscos presente no trabalho diário. Eles servem como um instrumento preliminar dos riscos, com informações para os empregados e visitantes com um planejamento para ações preventivas. O mapa de risco serve como um indicador dos riscos no local de trabalho, constando informações claras quanto ao grau do risco, por sua vez, o mapa de risco deve ficar à vista de todos, para que possam ver e compreender as informações da melhor maneira possível os riscos existentes nas atividades profissionais realizadas no local (PROMETAL, 2018).

Os círculos são identificados por cor e tamanho, acentuando o tipo de risco e o grau. Os riscos apresentados no Mapa de Risco são: químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e acidentes. As informações que constam na Figura 12 servem para mostrar com clareza o nível e o tipo de risco.

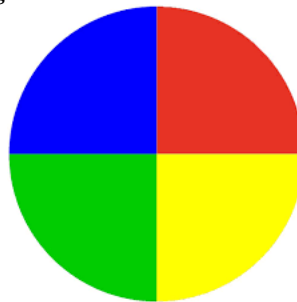
Figura 12. Informações para o Mapa de Risco.

LEGENDA – MAPA DE RISCO					
Tipos de Agentes	Cor	Riscos (Proporção)			Exemplos
		Elevado (4)	Médio (2)	Pequeno (1)	
Químicos	<i>Vermelho</i>				<i>Poeiras, fumos, gases, vapores, névoas, neblinas, etc.</i>
Físicos	<i>Verde</i>				<i>Ruído, calor, frio, pressões, umidade, radiações ionizantes e não ionizantes, etc.</i>
Biológicos	<i>Marrom</i>				<i>Fungos, vírus, parasitas, bactérias, protozoários, insetos, etc.</i>
Ergonômicos	<i>Amarelo</i>				<i>Levantamento e transporte manual de peso, repetitividade, ritmo excessivo, etc.</i>
Acidentes ou Mecânicos	<i>Azul</i>				<i>Arranjo físico e iluminação inadequada, incêndio e explosão, eletricidade, etc.</i>

Fonte: Cavalcante (2019).

Pode ocorrer de haver locais com mais de um risco, para tais a identificação no mapa de risco pode identificar todos os riscos daquele local em um único círculo, podendo ser dividido em 2 a até 5 partes, isso, dependendo da quantidade de riscos. Cada cor representa um tipo de risco, sendo: vermelho (risco químico), verde (risco físico), marrom (risco biológico), amarelo (risco ergonômicos) e azul (acidentes). O tamanho dos círculos varia entre pequenos, médios e grandes, isso é relativo ao tamanho do risco exposto. Cada parte é indicada por sua cor e é chamado critério de incidência (Figura 13).

Figura 13. Critério de incidência.



Fonte: Cavalcante (2019).

Segundo Segurança do Trabalho (2018), os riscos ambientais que entram no mapa de risco, ilustrado na Figura 13, são os seguintes:

- Riscos Químicos (Vermelho): são fumos névoas, vapores, gases, poeiras, produtos químicos em geral, neblina, etc.;

- Riscos Físicos (Verde): são ruídos, vibrações, altas temperaturas, pressões anormais, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, umidade, iluminação deficiente, etc.;
- Riscos Ergonômicos (Amarelo): trabalho físico pesado, postura incorreta, treinamento inadequado, falta de treinamento;
- Riscos Mecânicos (Azul): podem ser causados pela falta de proteção dos funcionários, por máquinas ou equipamentos em más condições de uso, armazenamento inadequado de componentes que precisam de cuidados especiais, má iluminação, mal manuseio e armazenamento de produtos inflamáveis, até pela presença de animais;
- Riscos Biológicos (Marrom): podem ocorrer devido fungos, vírus, parasitas, bactérias, protozoários, insetos, etc.

3) *NR-12: Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos*

A Norma Regulamentadora para Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos, rege vários aspectos com respeito as normas de segurança de segurança dos trabalhadores, dentre os quais, pode-se citar alguns como mais importantes:

12.1.7: O empregador deve adotar medidas de proteção para o trabalho em máquinas e equipamentos, capazes de resguardar a saúde e a integridade física dos trabalhadores.

12.1.8: São consideradas medidas de proteção, a ser adotadas nessa ordem de prioridade:

- a) medidas de proteção coletiva;
- b) medidas administrativas ou de organização do trabalho;
- c) medidas de proteção individual.

12.2.1: Nos locais de instalação de máquinas e equipamentos, as áreas de circulação devem ser devidamente demarcadas em conformidade com as normas técnicas oficiais.

12.2.1.2: As áreas de circulação devem ser mantidas desobstruídas.

12.2.3: As áreas de circulação e armazenamento de materiais e os espaços em torno de máquinas devem ser projetados, dimensionados e mantidos de forma que os trabalhadores e os transportadores de materiais, mecanizados e manuais, movimentem-se com segurança.

12.12.1: As máquinas e equipamentos, bem como as instalações em que se encontram, devem possuir sinalização de segurança para advertir os trabalhadores e terceiros sobre os riscos a que estão expostos, as instruções de operação e manutenção e outras informações necessárias para garantir a integridade física e a saúde dos trabalhadores.

12.12.1.1: A sinalização de segurança compreende a utilização de cores, símbolos, inscrições, sinais luminosos ou sonoros, entre outras formas de comunicação de mesma eficácia.

4) *NR-23: Proteção contra incêndio*

Estabelece as medidas de proteção contra incêndios, essas devem está dispostas nos locais de trabalho visando a prevenção da saúde e integridade física dos trabalhadores. A fundamentação legal, ordinária e específica, que do embasamento jurídico a existência da NR-23 é o artigo com 200 incisos IV da CLT (Normas Regulamentadoras, 2008).

Destaca-se o item:

23.1: Todos os empregadores devem adotar medidas de prevenção de incêndios, em conformidade com a legislação estadual e as normas técnicas aplicáveis.

23.1.1: O empregador deve providenciar para todos os trabalhadores informações sobre:

- a) utilização dos equipamentos de combate ao incêndio;
- b) procedimentos para evacuação dos locais de trabalho com segurança;
- c) dispositivos de alarme existentes.

5) *NR-26: Sinalização de Segurança*

A Norma Regulamentadora para Sinalização de Segurança determina as cores para sinalização de segurança, devem ser utilizadas em ambientes de trabalho que oferecem riscos a integridade física dos trabalhadores, tendo como objetivo o alerta para a necessidade de prevenção e que medidas devem ser tomadas para garantir a seguranças de todos (TUITI, 2015).

Podemos destacar os itens:

26.1.1: Devem ser adotadas cores para segurança em estabelecimentos ou locais de trabalho, a fim de indicar e advertir acerca dos riscos existentes.

26.1.2: As cores utilizadas nos locais de trabalho para identificar os equipamentos de segurança, delimitar áreas, identificar tubulações empregadas para a condução de líquidos e gases e advertir contra riscos, devem atender ao disposto nas normas técnicas oficiais.

2.4 PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE QUALIDADE

O processo de implementação dá-se inicialmente como o planejamento e a preparação adequada, deve-se apresentar a empresa a implementação, a fim de que as melhorias ocorram com a maior organização e facilidade.

Segundo o livro *Productivity Press* (2002) *apud* Yamada (2012), a implementação pode seguir o roteiro abaixo, mas não necessita de ser seguido rigorosamente.

- I. Escolher área a ser analisada;
- II. Selecionar os cenários a serem melhorados, propicia soluções mais adequadas;
- III. Implementar a ferramenta 5S, possibilita o trabalho em equipe, após isso os habilita para o trabalho individual de modo a identificar problemas dentro do processo;
- IV. Selecionar um colaborador para tornar-se líder do sistema Kaizen. Sendo este o responsável por conduzir, gerenciar e dá suporte em todas as atividades;
- V. Os membros devem ser treinados quanto ao processo e as ferramentas;
- VI. A área determinada para intervenção deve ser organizada para que a equipe não perca tempo em prepara-la, para serem realizadas as análises e melhorias;

Segundo Alvares et al (2017), na fase de implementação é necessário analisar as melhorias que serão aplicadas, sendo primeiramente a orientação, a compreensão atual do setor a ser analisado, por fim, a realização das melhorias.

- **Orientação:** As instruções dadas pelos colaboradores a equipe Kaizen são de grande importância na obtenção de análises e ideias concretas, todos os colaboradores devem estar cientes dos objetivos na implementação das ferramentas, do papel que cada um desempenhará e os processos a serem analisados. O treinamento dos colaboradores com as ferramentas a serem utilizadas condiciona-os a maior motivação e envolvimento com os processos.
- **Compreender a atual situação do setor:** Estudo geral referente a todos os locais que serão implementados, visando funcionamento, estoque, processos de trabalho, espaço ocupado, tempo de trabalho, etc. Essa análise possibilita a

elaboração de uma implementação mais polida ao local, visando tornar o ambiente normatizado conforme as normas Kaizen e 5S.

- **Realizar as melhorias:** Após a compreensão do local e sua situação, levantar ideias para soluções, por fim, escolher as melhores para implantação. As ideias devem ser analisadas em termos de custos e impactos na produção, assim, as ideias que se destacarem como de alto impacto e baixo custo serão as escolhidas. Com isso, inicia a implantação. É necessário criar um sistema para comparação antes e depois da implantação.

3 METODOLOGIA

O presente capítulo trata da metodologia de análise para proceder com a implementação da metodologia Kaizen e 5S, bem como das normas de segurança do trabalho. O objetivo é a padronização do laboratório de Fluidodinâmica e Particulado, de modo a adequá-lo a metodologia Kaizen e 5S, bem como a análise e implementação das normas de segurança. É necessário criar uma cultura Kaizen e 5S entre os integrantes do laboratório, dessa forma, estes continuarão o processo de aperfeiçoamento dos seus devidos locais de trabalho.

A descrição no presente capítulo trata da abordagem para avaliação do local e melhorias necessárias. Elucidando o passo a passo de todo o processo de análise do laboratório, com informações claras quanto a situação do local, melhorias feitas pela equipe de colaboradores e as devidas implementações feitas com a metodologia Kaizen e 5S.

3.1 VISTORIA DO LOCAL E COLETA DE DADOS

Efetuuou-se uma visita in loco no dia 25 de fevereiro de 2022, para inspecionar o local, fazer coleta de dados e levantamento fotográfico da situação do laboratório. Nessa visita foi possível fazer coleta de dados como layout, aspectos físicos do ambiente, levantamento das condições do laboratório e indicadores de segurança.

A Figura 14 (a e b) mostra as condições da sala de preparação de amostra do laboratório. A quantidade elevada de itens e equipamentos mostrado na Figura evidenciam a desordem do local. Mesmo sendo um espaço amplo, é notório uma desorganização nos elementos das imagens. Tal situação contribui bastante para ter-se um ambiente em permanente desordem, tendo em vista que a situação tende a se manter mediante o estado atual.

Figura 14. Condições da Sala de Preparação de Amostras.



Fonte: Autoria própria.

Tendo em vista que neste local é feita a preparação de amostras e por vezes com uso de agentes químicos, o ambiente pode contribuir para a contaminação das amostras e comprometer os testes por meio dos agentes químicos que são usados no local. Não obstante, a desorganização contribui para o acúmulo de sujeira no local e acidentes.

A sala do túnel de vento, é mostrado na Figura 15, conforme pode ser visto na imagem existe presença de equipamento (como a bancada de correia de transporte de minério (b)) e materiais (amostra de materiais (a)) que não deveriam está ali conforme o Senso Seiri (senso de utilização), que elenca a importância de ter-se no local apenas o necessário. Mas, de modo semelhante, vemos itens que não são pertinentes do local nem do tipo de serviço do mesmo.

Figura 15. Condições da Sala do Túnel de Vento.



Fonte: Autoria própria.

A subestação, mostrada nas Figuras 16, deve ser mantida em ordem, tendo em vista ser um local de risco elevado em virtude de elementos energizados. Nesse local ficam os quadros de energia e a distribuição dessa energia para o laboratório se dar em alta tensão, apresentando riscos aos que acessam o local. A desorganização do local, bem como os equipamentos/máquinas e a presença de 'lixo' podem acarretar em alto risco aos colaboradores, esses materiais desnecessários e a presença de madeiras e plásticos podem representar risco de incêndio em caso de curto circuito, tendo em conta a alta periculosidade, essa não deve ser em hipótese alguma a situação adequada para o ambiente.

Figura 16. Condições da Sala de Subestação.

Fonte: Autoria própria.

Conforme pode-se notar na Figura 17, o local está muito desorganizado. Este ambiente deve ser organizado tendo em conta que serve para armazenar ferramentas e equipamentos essenciais. Nesse sentido, é totalmente desnecessário o uso do almoxarifado como um local de depósito. Têm-se um local com armários desorganizados, cabos e fios jogados no chão, ambiente propício para acumulo de sujeira e até pequenos acidentes.

Na Sala do Almoxarifado apresentada na Figura 17 tem-se local inadequado ao Senso Seiri, visto conter no local itens e equipamentos que não são usados ou com uso esporádico. O local encontra-se sem ordem, ou seja, muito bagunçado, algo incoerente com o Senso Seiton. O ambiente encontra-se sujo necessitando também da aplicação do Senso Seiso.

Figura 17. Condições de equipamentos do almoxarifado.



Fonte: Autoria própria.

3.1.1 Layout

Um layout adequado é fundamental para uma excelente implementação da metodologia Kaizen e 5S, isso se deve a possibilidade de uma reformulação no quadro geral de organização das máquinas e equipamentos que compõem o laboratório.

As salas do laboratório dispõem de boa organização, isso deve-se ao fato de ter-se equipamentos de grande porte que impossibilitam alteração de sua posição dentro de cada sala, as instalações foram pensadas e feitas para terem posição fixa. De igual modo fica inviável a alteração nas bancadas, que assim como muitos equipamentos, também são fixas.

3.2 PALESTRA SOBRE A METODOLOGIA KAISEN E 5S

No dia 11 de abril de 2022, houve uma reunião interna com a participação de todos os integrantes do laboratório. A palestra abordou diversos assuntos que compõe sistemas de qualidade, sua necessidade e utilização. Nos aspectos da qualidade foi mostrado sua relevância tal como garantir qualidade a produtos e/ou serviços; como isso impacta a organização do trabalho e do local; do qual benéfico é na diminuição dos custos, tendo em vista uma ampla visão do processo de produção e do que é realmente necessário para os produtos e serviços.

Os sistemas de qualidade são apresentados através de metodologias de organização e produção. Foram apresentados os conceitos da metodologia 5S, abordando o significado de cada S que compõe a metodologia; de modo semelhante, foi apresentado o ciclo PDCA e de igual modo foi passado o funcionamento desse ciclo quanto ao que ele se propõe a resolver. Ainda quanto a sistemas de qualidade, foi apresentado a filosofia Kaizen e quanto abrangente ela se torna. Por fim, foi mostrado e explicado os dez princípios da qualidade total, que são: Satisfação Total do Cliente, Desenvolvimento dos Recursos Humanos, Constância de Propósitos, Gerência Participativa, Aperfeiçoamento Contínuo, Garantia da Qualidade, Delegação, Evitar Erros, Gerência de Processos, Disseminação de Informações.

Foi apresentado os conceitos do Kaizen segundo o autor Imai (1994). Da mesma forma foram apresentados os conceitos do 5S segundo diversos autores, de modo a tornar claro como cada conceito do 5S deveriam ser aplicados ao laboratório.

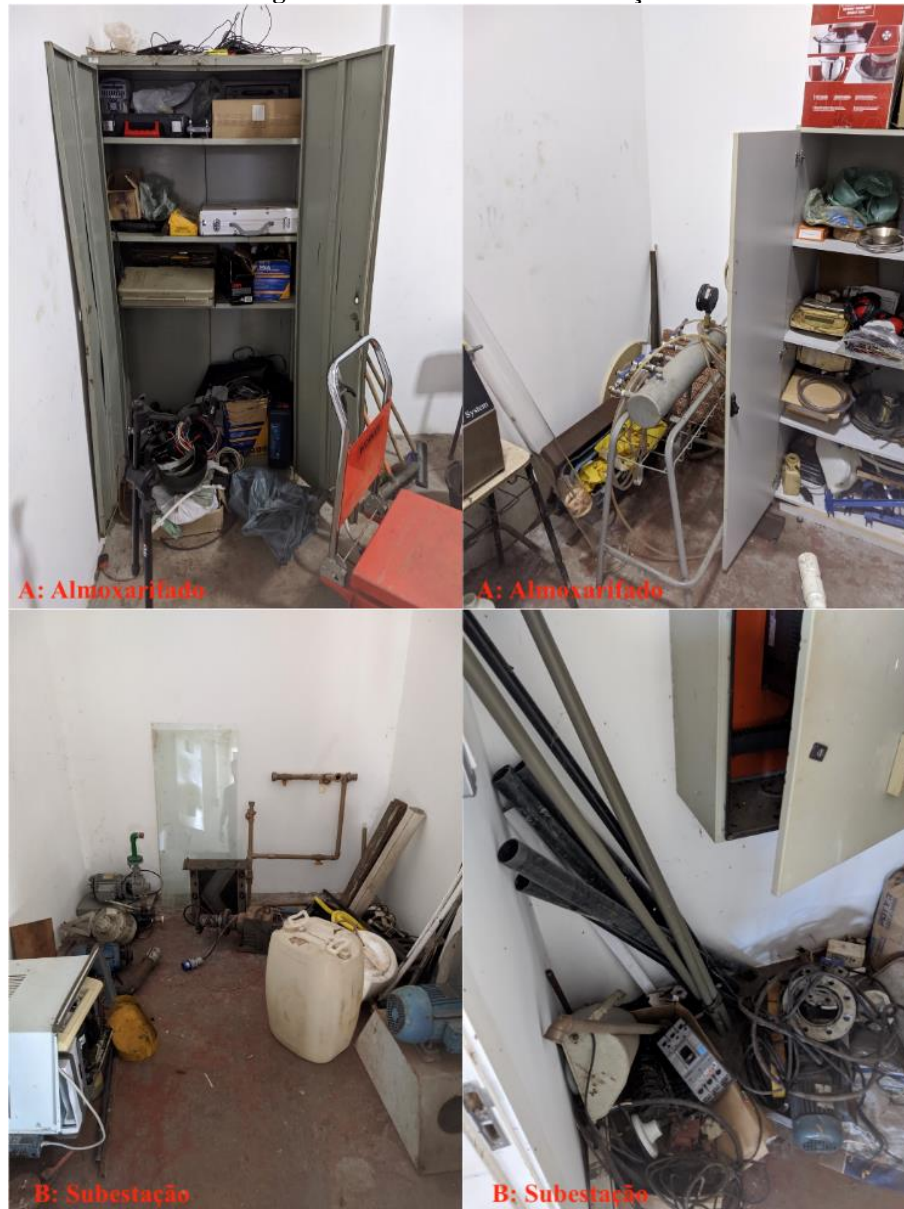
Tendo em vista a necessidade de aplicar NR's ao laboratório e tratar de modo sucinto sobre as mais diversas normas cabíveis de aplicação no mesmo, foi passado quanto a importância das NR's como a NR-6, NR-9, NR-12, NR-23 e NR-26. Foi passado aos colaboradores normas cabíveis de serem implementadas no local, como a NR-6, NR-9, NR-12, etc. No ambiente havia o uso de algumas normas para alguns serviços em específicos, mas, em

linhas gerais, fez-se necessário elencar algumas outras normas de vital importância para o laboratório.

Para concluir e apresentar aos colaboradores uma visão de como os conceitos da metodologia Kaizen e 5S pudessem se aplicados, foi apresentado fotos das salas do laboratório elencando seus problemas e falta de ordem com o 5S, de modo a tornar claro em quais aspectos os locais divergiam dos S das metodologias 5S.

A Figura 18 expõe a situação de algumas salas que não foram reestruturadas pelos colaboradores. As salas em questão necessitam de implementação dos conceitos de qualidade e da metodologia 5S.

Figura 18. Salas Sem Reestruturação.



Fonte: Autoria própria.

3.3 INVENTÁRIO E COLETA DE DADOS

Conforme palestra ocorrida no dia 11 de abril de 2022, no qual foi passado aos integrantes do Laboratório os conceitos da qualidade e da metodologia Kaizen e 5S, no dia 3 de maio de 2022, foi encaminhado aos integrantes do laboratório um inventário para fazerem um levantamento dos equipamentos e ferramentas presentes no laboratório, junto desse, também foi requerido um levantamento da qualidade total do ambiente e de como os conceitos do 5S estavam no laboratório em seu estado antes da implementação.

A palestra acontecida antes serviu de base para preenchimento de dados para avaliação dos conceitos do 5S no laboratório. Os integrantes precisam ter uma visão panorâmica do que necessitam para suas atividades e de como devem manter os seus locais de trabalho. O levantamento dos materiais e ferramentas disponíveis no laboratório, bem como a sua utilidade são fundamentais para a aplicação do método Kaizen e 5S.

3.3.1 Inventário do Laboratório de Fluidodinâmica e Particulados

As tabelas 1, 2, 3 e 4 trazem os itens e equipamentos que compõem as salas do laboratório:

Tabela 1. Sala de Caracterização e Preparação de Amostras

Equipamentos da Sala de Caracterização e Preparação de Amostras	
Quantidade	Descrição
1	Bancada fixa
1	Balança de precisão
1	Misturador automático
1	Arquivo
2	Estufa para secagem de materiais ensaiados
1	Suporte para estufa
2	Mesa móvel
1	Mesa/prateleira
1	Bancada fixa (pia de granito)

Fonte: Autoria própria.

Tabela 2. Sala do Túnel de Vento

Equipamentos da Sala do Túnel de Vento	
Quantidade	Descrição
1	Túnel de vento soprador
1	Túnel de vento psicométrico
1	Mesa para computador
1	Computador de mesa
1	Cadeira

Fonte: Autoria própria.

Tabela 3. Sala de Resistência de Filmes Poliméricos

Equipamentos da Sala de Resistência de Filmes Poliméricos	
Quantidade	Descrição
1	Bancada de resistência de filmes poliméricos
1	Bancada de célula de cisalhamento direto
1	Bancada fixa (pia de granito)
1	Mesa de computador
1	Computador de mesa
3	Cadeiras

Fonte: Autoria própria.

Tabela 4. Sala da Torre de Poeira

Equipamentos da Sala do Túnel de Vento	
Quantidade	Descrição
1	Bancada móvel de granito
1	Bancada de granito
1	Torre de particulados
1	Mesa para computador
1	Computador de mesa
1	Bebedouro
2	Cadeiras

Fonte: Autoria própria.

3.3.2 Coleta de dados no laboratório de Fluidodinâmica e Particulado

A coleta de dados é vital para qualquer implementação de metodologias de qualidade total. Essas informações servem para análise prévia das condições físicas e organizacionais do ambiente no qual se pretende implementar a ferramenta. Os dados servem para meios de comparação do antes e depois após a implementação da ferramenta.

É necessário coerência entre os dados levantados e o local de análise, essas informações são de extrema relevância para uma análise acurada da eficiência na implementação da metodologia Kaizen e 5S.

3.3.3 Avaliação da Qualidade

Foi encaminhado um checklist aos integrantes do laboratório, este documento contém perguntas quanto a estrutura organizacional do local, com esse documento a coleta de dados tende a ser mais rápida e eficiente, tendo em conta que os tais lidam diariamente com o local. O checklist foi respondido por 5 dos integrantes do laboratório. O primeiro checklist coleta informações para análise da qualidade total do laboratório (APÊNDICE 1). A avaliação dos resultados será nota 1 para RUIM, nota 2 para REGULAR, nota 3 para BOM e nota 4 para ÓTIMO

Tabela 5. Resultados da Qualidade

RESPOSTA AO QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE						
CHECKLIST	SALA A	SALA B	SALA C	SALA D	SALA E	MÉDIA 2
1	3	4	3	3	4	3,4
2	4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	2	4	3
4	2	3	3	3	3	2,8
5	1	2	1	1	2	1,4
6	4	4	3	4	1	3,2
7	3	4	3	3	1	2,8
8	4	4	3	4	4	3,8
9	4	4	3	4	4	3,8
10	4	4	4	4	4	4
11	3	4	3	1	4	3
MÉDIA 1	3,18	3,63	3	3	3,18	3,20

LEGENDA:
CHECKLIST: Questionário contendo 11 perguntas sobre a qualidade do Laboratório
SALA A: Sala de Caracterização e Preparação de Amostras
SALA B: Sala do Túnel de Vento
SALA C: Sala de Resistência de Filmes Poliméricos
SALA D: Sala da Torre de Poeira
SALA E: Sala do Almojarifado

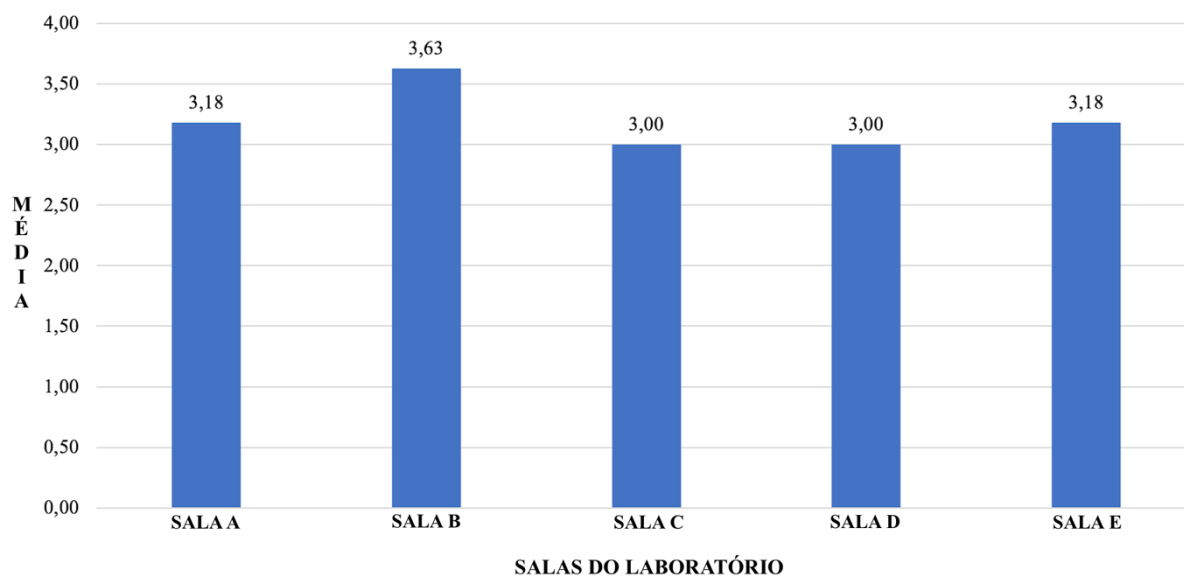
Fonte: Autoria própria.

Os dados da Tabela 5 foram obtidos por meio do checklist, este continha 11 perguntas quanto aos aspectos gerais da qualidade no laboratório. As Salas A; B; C; D e sala E são respectivamente a Sala de Caracterização e Preparação de Amostras, Sala do Túnel de Vento, Sala de Resistência de Filmes Poliméricos, Sala da Torre de Poeira e Almojarifado. Esses dados foram obtidos após a reestruturação que os colaboradores fizeram em algumas salas. Conforme APÊNDICE 1, as notas foram 1 para RUIM, 2 para REGULAR, 3 para BOM e 4 para ÓTIMO.

A partir disso, a MÉDIA 1 mostrada na tabela 5 trata da média individual de cada sala e está representada na Figura 19, aonde as colunas em azul representam os resultados obtidos após aplicação do checklist. Conforme a metodologia de análise usado no APÊNDICE 1, as condições do Laboratório após a reestruturação feita pelos colaboradores obtém média 3, sendo um conceito que demonstra boas condições no laboratório quanto a qualidade.

Figura 19. Avaliação da qualidade.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA MÉDIA 1

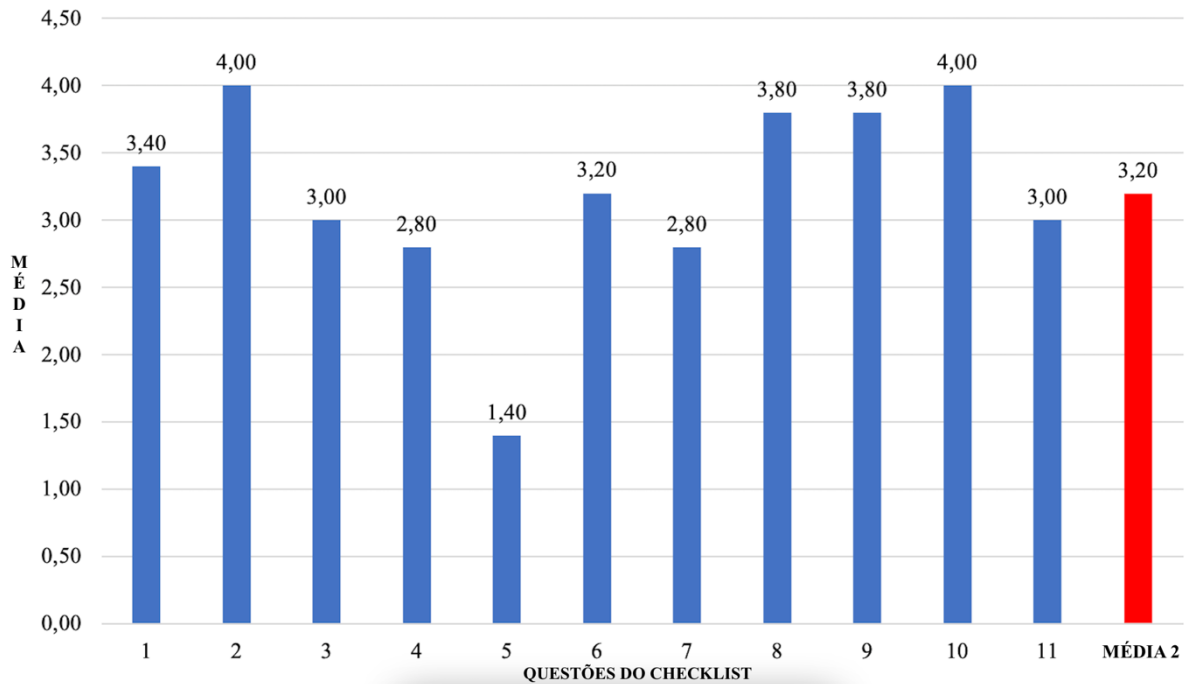


Fonte: Autoria própria.

A MÉDIA 2 mostrada na tabela 5 trata da média para cada questão do checklist aplicado as salas do laboratório. O intuito é observar a qualidade média para cada questão analisada no checklist, tendo como média o número de salas ao qual cada questão do checklist é aplicado. Os resultados obtidos são mais discrepantes quando comparados a MÉDIA 1. No contexto geral os resultados obtiveram nota 3, sendo BOM. Em outros aspectos, segue-se que quanto a organização, avisos, sinalizações e NR's, o laboratório não dispõem de bons conceitos, sendo um ponto crucial plausível de resolução. As questões do formulário de Qualidade que obtiveram menor conceito foram: 4 – Qual o nível de organização do local? 5 – O local possui informações, avisos e sinalizações claras? e 7 – As normas regulamentadoras (NR-6, NR-9, NR-12, etc.) são devidamente respeitadas pelos que utilizam o laboratório?

A Figura 20 apresenta os resultados para a MÉDIA 2.

Figura 20. Avaliação da qualidade MÉDIA².
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA MÉDIA 2

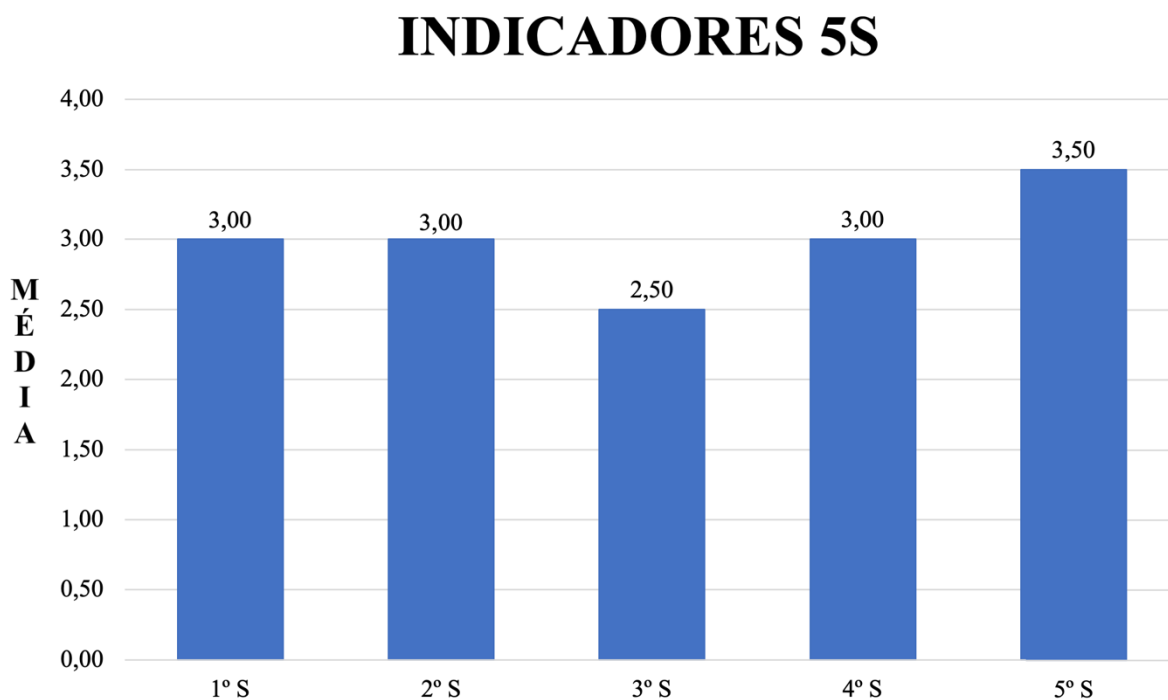


Fonte: Autoria própria.

3.3.4 Avaliação do Programa 5S

A avaliação do Programa 5S foi feita através do checklist, o qual todos os integrantes responsáveis do laboratório preencheram, no qual, estes responderam avaliando o 5S para cada unidade operacional do laboratório (APÊNDICE 2). Os dados do gráfico apresentados na Figura 21 devem ser interpretados com nota 1 para RUIM, 2 para REGULAR, 3 para BOM e 4 para ÓTIMO.

Figura 21. Indicadores do programa 5S.



Fonte: Autoria própria.

A partir da Figura 21, pode-se observar que o laboratório dispõe de boa adequação ao Programa 5S, o estado atual deve-se a reorganização que os colaboradores fizeram no local após a reunião de apresentação das propostas de melhoria. Fator crucial para isto é devido ao conhecimento das ferramentas do programa 5S e como estas devem ser implementadas a ponto de ter-se local adequado ao trabalho dentro dos conceitos de qualidade.

3.4 APLICAÇÃO DO KAIZEN, 5S E NR's NO LABORATÓRIO

Após feito o inventário, coleta de dados e avaliação da qualidade prosseguiu-se com a implementação das melhorias no local. As adequações deram-se por meio de uma estruturação do ambiente físico de modo a atender aos conceitos do Kaizen e 5S. Desse modo, seguiu-se com a sinalização de segurança, elaboração do mapa de risco e implementação das NR's.

3.4.1 Implementação do Kaizen e 5S

O programa 5S é de fácil implementação e a um baixo custo, contudo, sua implementação deve seguir um passo a passo, pois cada S depende sumamente do outro. Da mesma forma, os conceitos de melhoria continua do Kaizen ainda que seja uma filosofia que trata majoritariamente da busca de autoaperfeiçoamento, sua aplicação depende de metodologias que sejam apropriadas ao ambiente físico. Desta forma, os conceitos do Kaizen

são obedecidos quando se tem uma adequação e o empenho em mantê-la e melhorá-la continuamente.

3.4.1.1 Aplicação do Senso de Utilização

A adequação aos conceitos do 5S começa pelo Seiri, sendo este o senso de utilização. Que consiste em identificar ferramentas, materiais e equipamentos como sendo necessários e desnecessários. Isso proporciona ambiente limpo, mais organizado, sem excessos que possam impossibilitar a locomoção no local e o aumento de riscos.

O laboratório dispunha inicialmente de muita desorganização neste senso. Contando com salas entulhadas com equipamentos, ferramentas, matéria prima, ainda que alguns fossem necessários eram inapropriados aos locais devido aos conceitos do Seiri, desta forma era necessário que fossem retirados e/ou remanejados para outro local. Desta forma, os colaboradores revisaram todas as salas que compõem o laboratório e as adequaram ao Seiri, tornando o ambiente mais propício para organização, limpeza e segurança. Ainda que soe estranho, qualquer conceito do 5S pode trazer benefícios que vão além de cada um individualmente, desta forma, proporcionam auxílios a qualquer outro S que compõem o programa.

Os colaboradores procuraram manter nas salas apenas máquinas e equipamentos necessários ao uso diário. Qualquer equipamento ou ferramenta que não foram tidos como necessários foram depositados no almoxarifado. Dependendo do uso comum, os itens de uso mais desnecessários foram postos no galpão. Bem como equipamentos com defeito, matéria prima, etc.

3.4.1.2 Aplicação do Senso de Ordenação

O Seiton é o segundo senso do programa 5S. Ele trata da ordenação, ou seja, organização, local apropriado para guardar máquinas, equipamentos, ferramentas, matérias primas, etc. As condições do laboratório dispunham em grande parte da falta deste senso. De modo geral, alguns dos locais tinham poucas matérias, equipamentos e ferramentas desorganizados. Enquanto isso, já em outras a falta de ordem nesse senso era muito grande. Tinha-se ainda, excesso de equipamentos e ferramentas em locais totalmente inapropriados tendo em conta o alto nível de risco que ofereciam.

Os colaboradores aplicaram este senso as salas que compõem o laboratório, desta forma, eles reestruturaram as salas tendo em vista que com a aplicação do Seiri, eles obtiveram nesses

locais apenas o necessário para uso nos serviços desempenhados no local. Com isso, foi possível ordenar o local bem como as ferramentas e equipamentos de modo a seguir o conceito de ordenação, guardando em local apropriado os itens necessários. Esses equipamentos e ferramentas foram guardados em prateleiras, armários e bancada de mármore fixa.

O almoxarifado dispunha de muitos itens desnecessários ao local, isso devido a vários fatores, como necessidade, estado físico, utilidade. Com isso, foi realizada uma análise do que era realmente necessários e com isso o Senso Seiton foi aplicado ao local.

3.4.1.3 Aplicação do Senso de Limpeza

O senso de limpeza (Seiso), tratou da limpeza geral do local, sendo esta tanto do chão quanto dos itens de uso diário. Foi feita uma limpeza do chão após a revitalização do local. Os colaboradores tem exercitado esse senso no uso diário de utensílios e equipamentos diariamente, de modo a manter limpos vasilhas, colheres e qualquer outro item necessário para os trabalhos locais.

Tendo em vista que o trabalho com particulado torna o ambiente apto a poeira, os colaboradores limpam os equipamentos de acordo com o uso diário. Isso é crucial para ter-se local limpo e maquinas também. A limpeza do local possibilita maior vitalidade ao local e manutenção da vida útil das maquinas e equipamentos.

As soluções apresentadas para a manutenção deste senso constam no APÊNDICE 3.

3.4.1.4 Aplicação do Senso de Saúde e Higiene

O quarto Senso é o Seiketsu, o qual trata da saúde e/ou higiene. Sua implementação consiste da execução dos outros três sensos anteriores. A manutenção do Seiri, Seiton e Seiso garantiram a implementação do Seiketsu.

Os sensos citados anteriormente tratam do que é útil, de manter este em ordem e limpo. A execução destes permite ter um local de trabalho com amplo espaço, organizado e limpo. De modo técnico, temos que os três primeiros S do programa 5S tratam de um serviço braçal, em que envolve mão na massa afim de adequar todo um local aos vários aspectos normativos dos conceitos do 5S.

3.4.1.5 Aplicação do Senso de Autodisciplina e Kaizen

O Kaizen é um conceito que não está inserido no programa 5S, mas como proposto, este também compõe uma implementação ao laboratório. O Shitsuke e o Kaizen tratam

majoritariamente das mesmas condições de observação, sendo, no caso, a autoavaliação a fim de ter-se um aperfeiçoamento contínuo em todos os aspectos diários.

Kaizen é um conceito que diferente do 5S não dispõe de outras normas que ajudam na elaboração conjunta de soluções ordem, controle, organização e limpeza. Porém, quando unido ao quinto conceito do programa 5S pode acarretar em uma soma tanto para os conceitos posteriores do 5S bem como da própria implementação do conceito Kaizen através da manutenção do 5S.

A prática do Shitsuke depende primariamente da prática dos outros quatro conceitos do programa 5S, esse quinto é como o elo que mantém o programa cíclico e em funcionamento.

Os colaboradores ter-se-ão cumprido este conceito a partir do instante em que manterem a prática não somente dos conceitos do programa 5S, bem como da observação das normas de segurança, atenção ao mapa de risco, uso de EPI's e qualquer ação necessária que sirva para o enriquecimento da qualidade total dos seus locais de trabalho.

3.4.2 Aplicação das NR's

As principais normas que se aplicam ao quadro de necessidade do laboratório são:

- 1) NR-6: Equipamento de Proteção Individual
- 2) NR-9: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
- 3) NR-12: Segurança no trabalho em máquinas e equipamento
- 4) NR-23: Proteção contra incêndio
- 5) NR-26: Sinalização de Segurança

3.4.2.1 NR-6: Equipamento de Proteção Individual

O uso de EPI's é obrigatório nas dependências do laboratório, a regra vale a todos que frequentem as mesmas, sendo necessário a toda e qualquer atividade executada no laboratório. Os EPI's são oferecidos pelo próprio laboratório de Fluidodinâmica e Particulado, assim como é ordenado pela lei. A falta de EPI's pode ocasionar em possíveis danos a saúde, tendo em vista algumas atividades que exigem maior segurança.

Dentre os EPI's, tem-se máscaras, óculos de proteção, protetor de ouvidos e luvas. Foi implementado sinalização em todas as salas das dependências do laboratório, de modo a possibilitar maior percepção da ordenação desta norma.

3.4.2.2 NR-9: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

Esta norma engloba uma série de risco no qual os colaboradores estão sujeitos. A intenção é prever quais os riscos presentes no local e o tipo de risco, com isso, fazer a adequação afim de prevenir riscos aos colaboradores.

Os riscos presentes no laboratório são:

- **Risco Químico:** A utilização dos EPI's é de suma importância para prevenção deste risco, isso se deve ao uso de agentes químicos para preparação de amostras. Isso é um fator de alto risco aos colaboradores, sendo necessário o uso de mascarar para evitar inalar gases dos agentes químicos e intoxicação, uso de luvas para evitar queimaduras na pele e uso de óculos para evitar que os gases dos agentes químicos entre em contato com os olhos e cause qualquer dano a visão.
- **Risco Físico:** O laboratório dispõe de diversos riscos físicos. O manuseio da bancada de torre de poeira se dá em uma determinada altura, expondo os colaboradores a risco físico, no qual devem tomar cuidado ao manusear a bancada, devendo procurar está sob superfície afim de evitar possíveis queda de elevada altitude; alguns sons gerados no laboratório emitidos pelas maquinas e equipamentos podem causar danos físicos aos colaboradores. De forma suscinta é necessário uso de EPI's, sendo este o principal meio de prevenção para qualquer risco físico, faz-se necessário atenção dobrada e seriedade na execução das atividades do laboratório.
- **Risco Biológico:** Entre os agentes para esse risco presentes no laboratório tem-se os particulados que podem ser inalados devido sua fácil possibilidade de ficar no ar e o não uso dos EPI's. De forma suscinta, a prevenção deste se deve ao uso de EPI's, como máscaras PFF1 e/ou PFF2 e uso de luvas afim de evitar contaminação da boca e qualquer outra parte do corpo.
- **Risco Ergonômicos:** A falta de ergonomia na execução das atividades no laboratório pode acarretar em diversos problemas de saúde aos colaboradores. Esses problemas se manifestam como dores, cansaço físico, fraqueza. Podem acarretar em distúrbios fisiológicos e psicológicos, causando danos graves aos colaboradores. Os riscos ergonômicos podem causar cansaço físico, dores musculares, dores nas costas, alteração do sono, tensão, ansiedade. A forma de

prevenção desse risco se dá por meio da adequação do ambiente físico levando em conta as condições do trabalho e os aspectos de praticidade.

- **Risco Mecânico:** São risco de magnitude elevada, podendo acarretar em sérios danos a saúde dos colaboradores. O uso de ferramentas sem proteção individual e/ou de forma descuidada podem acarretar em graves acidentes. Tem-se de modo semelhante o risco em mexer com equipamentos pesados, tanto para locomoção quanto para sustentação, podendo ocasionar em severas dores. O manuseio da matéria prima pode ocasionar em problemas de mesmo cunho, sendo necessário atenção e cuidado na execução dos trabalhos. As salas do laboratório dispõem de uma rede de eletricidade de alta tensão, fazendo necessário atenção, tal risco acarreta em sérios problemas a vida dos colaboradores, sendo necessário muita atenção.

3.4.2.3 NR-12: Segurança no trabalho em máquinas e equipamento

O layout do laboratório dispõe de boa organização, tendo em vista trabalharem com máquinas de grande porte de posição fixa, ainda assim, equipamentos menores ou qualquer outra ferramenta pode comprometer o layout. Avaliando a estrutura do laboratório na primeira visita e o modo como os colaboradores o deixaram após a revitalização do local, tem-se um local apropriado, com boa organização, dispondo de espaço físico limpo, amplo e bem ordenado.

3.4.2.4 NR-23: Proteção contra incêndio

Essa norma é crucial para a segurança de todos, sendo de vital importância junto a serviços na área da engenharia, é fundamental fornecer segurança aos colaboradores. A falta de sinalização no local, a falta de extintor de incêndio põe em xeque a integridade física de todos. Na atualidade é fundamental uma normatização da segurança como meio de prevenir e evitar qualquer possibilidade de acidentes e riscos que podem não somente acarretar em dano físico como também de dano a vida. Os equipamentos elétricos com suas diversas fiações podem acarretar em riscos. Quanto a isso, foi implementado sinalização de segurança, identificação dos riscos, adesivagem identificando os riscos, locais de saída de emergência e instalação de equipamentos de prevenção a incêndios.

3.4.2.5 Sinalização de Segurança

A sinalização de segurança serve como meio de evitar acidentes, essas informações precisam ser claras e de possível acesso a todos. É necessário uso de cores para identificar possíveis riscos e grau do risco. De modo semelhante, é necessária avaliação do ambiente para identificar as áreas de acesso e determinar quanto a segurança do mesmo. Com isso, foi elaborado um mapa de risco (APÊNDICE 4) em que há marcações expondo o grau do risco, o tipo e a localidade, a instalação desse mapa ficou no ambiente externo as salas de modo a ser de fácil acesso. As informações contidas no mapa são de fácil compreensão de modo a possibilitar que todos consigam interpretar e dessa forma garantir sua segurança. No mesmo mapa foi feita a delimitação das áreas de acesso, elencando a permissão para o mesmo.

3.5 REESTRUTURAÇÃO DO LABORATÓRIO

A reestruturação do laboratório deve atender as exigências das normas regulamentadoras, aos conceitos do programa 5S e Kaizen, por fim, a utilização diária por parte dos colaboradores. O ambiente físico deve está ordenado de forma a tornar a produtividade mais elevada, as condições do laboratório melhores, dá garantia de segurança aos colaboradores, tornar o laboratório local que passe segurança a todos que solicitam seus serviços tendo em vista seguir normas de segurança e atender exigências pertinentes aos serviços ali desenvolvidos.

A reestruturação se deu por meio:

- Organização das salas do laboratório;
- Limpeza das salas;
- Sinalização de riscos;
- Sinalização de emergências;
- Sinalização para uso de EPI's;
- Implementação do mapa de risco (APÊNDICE 4) elencando os riscos, o grau e a localidade;
- Implementação de regras (APÊNDICE 5) para manter o local limpo, quanto ao uso dos equipamentos, do vestuário apropriado nas dependências do laboratório, etc.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme apresentado no capítulo 3, tinha-se um local excessivamente desorganizado, com muita sujeira. As salas eram majoritariamente depósitos entulhados ao invés de locais para execução de serviços e trabalhos. Continham mesas desnecessárias, matéria prima, equipamentos sem uso, tambores de plásticos, tubos, cimento, carcaça de equipamentos inutilizáveis e ar-condicionado, etc. Ademais, não dispunha de mapa de risco, regras de segurança e higiene e identificação de risco.

Após o treinamento e conscientização do uso da ferramenta do 5S para o ambiente de trabalho a equipe do laboratório pôs em prática alguns dos conceitos do 5S como pode ser observado na Figura 22.

A equipe de colaboradores prestou-se a reorganizar o ambiente físico das salas que compõem as acomodações do laboratório. Estes deixaram as salas limpas e organizadas, tirando qualquer excesso desnecessário para ter-se um ambiente limpo e organizado. Conforme relatório fotográfico apresentado na Figura 22, é perceptível um contraste da situação a qual os colaboradores deixaram as salas após uma reestruturação do ambiente físico. É notório um ambiente limpo e organizado, livre de excessos de sujeira, máquinas e equipamentos impróprios aos locais. Na atual conjuntura, as acomodações contam com espaço mais amplo, salas contendo apenas o necessário para o desenvolvimento de trabalhos e pesquisa

A reestruturação feita pelos colaboradores na Figura 22 tratam da aplicação do Senso Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke. A aplicação dos conceitos 5S foram aplicados mantendo nas salas apenas o que fora realmente útil, dentro do uso de cada sala individualmente; organizando os itens necessários de modo mais adequado ao trabalho, possibilitando ambiente com amplo espaço; os colaboradores fizeram uma limpeza geral das salas da Figura 22; ao final, o trabalho executado acarreta no cumprimento do Senso Seiketsu que por sua vez é e foi mantido pelos colaboradores, fazendo uso do Senso Shitsuke.

Figura 22. Salas Reestruturadas.**A: Sala do Túnel de Vento****B: Sala de Resistência de Filmes Poliméricos****C: Sala de Caracterização e Preparação de Amostras**

Fonte: Autoria própria.

A Figura 23 mostra o atual estado das dependências do laboratório para a Sala do Túnel de Vento. Foram removidos equipamentos sem utilidade do local, as marcações de segurança no piso foram implementadas nas máquinas e equipamentos, como pode-se notar na Figura 23. Foi feito adesivagem dos painéis de energia, do uso obrigatório de EPI's e das saídas de emergência (Figura 29).

Figura 23. Adequações na sala do túnel de vento.



Fonte: Autoria própria.

A Sala de Preparação de Amostras estava muito desorganizada, com muitos equipamentos e matérias primas inadequados ao local. No novo layout, conforme consta na Figura 24, foi mantido somente o útil para uso no local, como armários, incubadoras, utensílios para preparação das amostras, etc. As matérias primas que ocupavam bastante espaço no local foram remanejadas para outro local, possibilitando um espaço mais amplo e limpo. As marcações de segurança foram implementadas e a identificação da saída de emergência, bem como a necessidade do uso de EPI's pois trata-se um local com manuseio de agentes químicos.

Figura 24. Adequação na sala de preparação de amostras.



Fonte: Autoria própria.

A Sala da Torre de Poeira, mostrada na Figura 25, dispõe de grandes equipamentos de posição fixa, necessitando de limpeza de acordo com o uso dos equipamentos. Os itens que compõem esse layout são necessários no dia a dia, foi necessário implementar marcações de segurança e adesivagem. A adesivagem foi feita quanto a obrigatoriedade do uso de EPI's, saída de emergência e identificação dos riscos de choque elétrico.

Figura 25. Adequações na sala da torre de poeira.



Fonte: Autoria própria.

A sala mostrada na Figura 26 dispõe de organização, tendo somente o que é necessário para a finalidade exigida. As bancadas de mármore comportam somente equipamentos necessários de uso. As marcações foram implementadas, bem como a exigência do uso de EPI's tendo em vista o manuseio de agentes químicos nesse local. Também foi identificado a saída de emergência para o caso de alguma eventualidade.

Figura 26. Adequações na Sala de Resistência de Filmes Poliméricos.



Fonte: Autoria própria

A Sala da Subestação, mostrada na Figura 27, estava ocupado com muito canos, equipamentos, carcaça de ar-condicionado, sendo estes inadequados ao local tendo em vista o risco que apresenta. Foi feita limpeza da sala, identificação dos riscos e adesivagem (conforme pode-se visualizar na Figura 28 e Figura 29).

Figura 27. Adequação da Sala da Subestação.

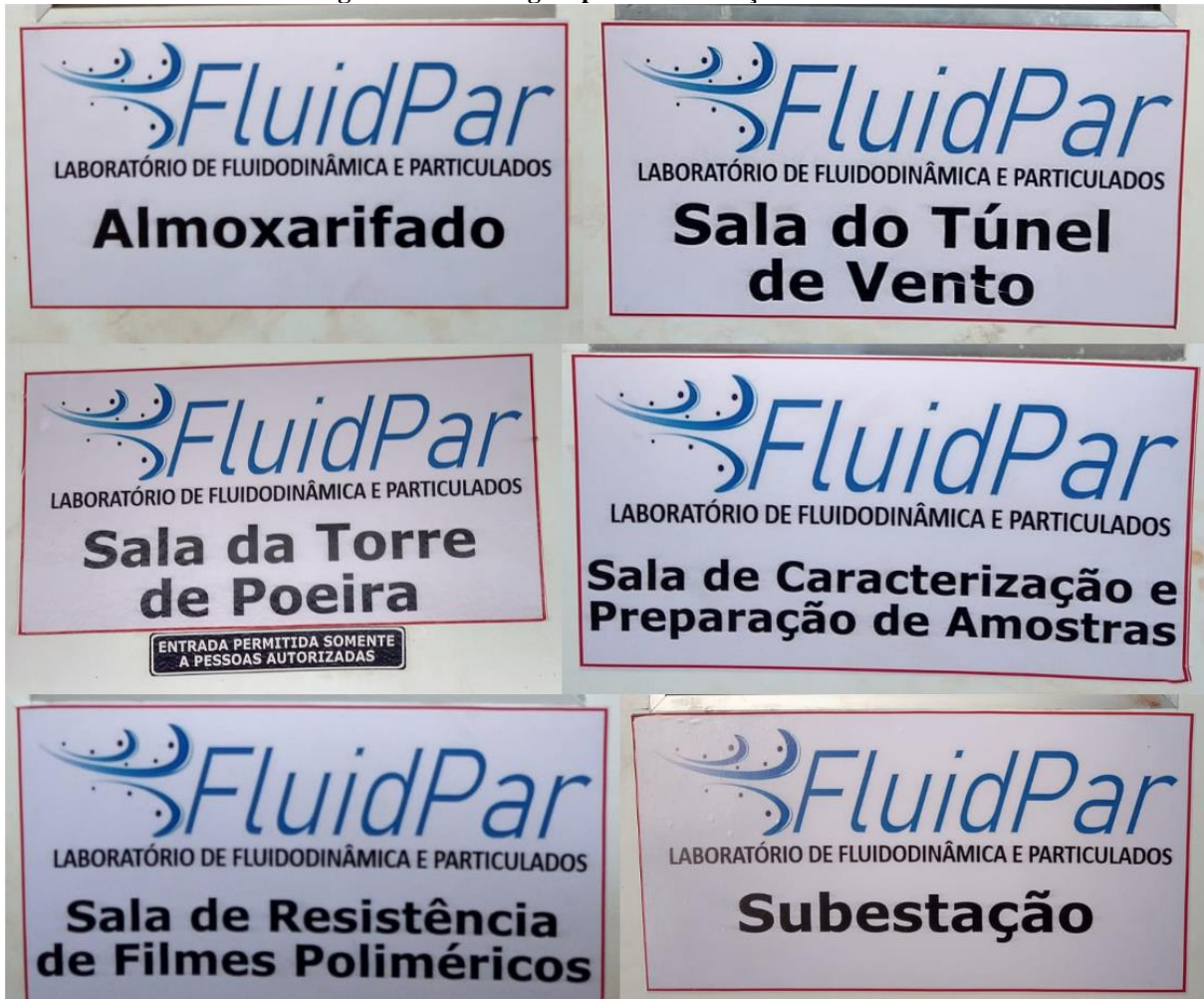


Fonte: Autoria própria

Foi implementado a adesivagem para identificação das salas do laboratório, conforme mostrado na Figura 28. A identificação é apropriada ao uso comum de cada sala, de modo a

tornar claro a qualquer um, quer sejam visitantes ou colaboradores a sala e a finalidade da mesma.

Figura 28. Adesivagem para identificação das salas.



Fonte: Autoria própria.

Conforme a Figura 29, foi feita adesivagem em todos os painéis de eletricidade presentes em todas as salas do laboratório. Bem como a adesivagem chamando a atenção para o uso dos EPI's e aviso com as saídas de emergência.

Figura 29. Sinalização de Segurança.



Fonte: Autoria própria

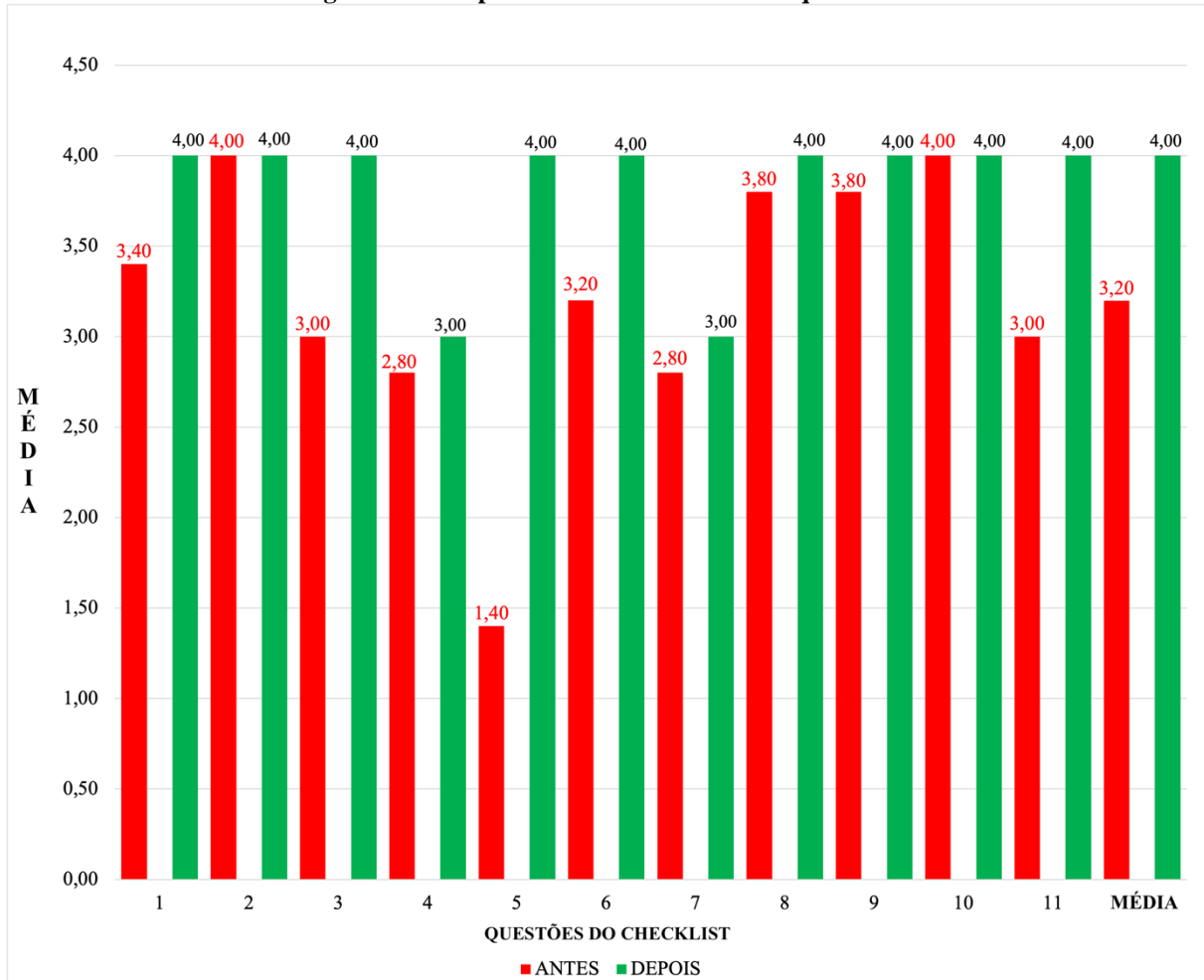
4.1 AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO

A avaliação da implementação dos conceitos de qualidade e 5S se dará a partir da comparação dos resultados obtidos da Figura 21 e Figura 22 com novos resultados obtidos após a implementação das ferramentas propostas. Os conceitos comparativos que serão usados nessa avaliação serão baseados nos mesmos adotado no tópico 4.3.3, sendo nota 1 para RUIM, nota 2 para REGULAR, nota 3 para BOM e nota 4 para ÓTIMO.

No gráfico mostrado na Figura 30 tem-se um comparativo do antes e depois da implementação do 5S e das normas de segurança. As questões do checklist 4, 5 e 7 (conforme legenda na Figura 30) em vermelho apresentam os resultados da análise antes da implementação das ferramentas de qualidade, tendo resultado REGULAR. A nota obtida para essas questões expressa uma falta de ordem entre as condições do laboratório analisadas e os conceitos de qualidade. Após a implementação do programa 5S, das normas de segurança, melhorias do ambiente físico, marcações de segurança e identificação dos riscos tem-se resultado mais qualitativo em todas as questões abordadas no checklist de qualidade (APÊNDICE 1). O gráfico mostrado na Figura 30 apresenta uma melhora em todos os pontos de análise do APÊNDICE 1. As questões do checklist 4 e 7 apresentam uma melhora em 10% (dados em verde) em relação

ao estado antes da implementação (dados em vermelho). A questão 5 do checklist 5 apresentou uma melhora mais expressivo, sendo este de superior a 100%.

Figura 30. Comparativo dos indicadores de qualidade.



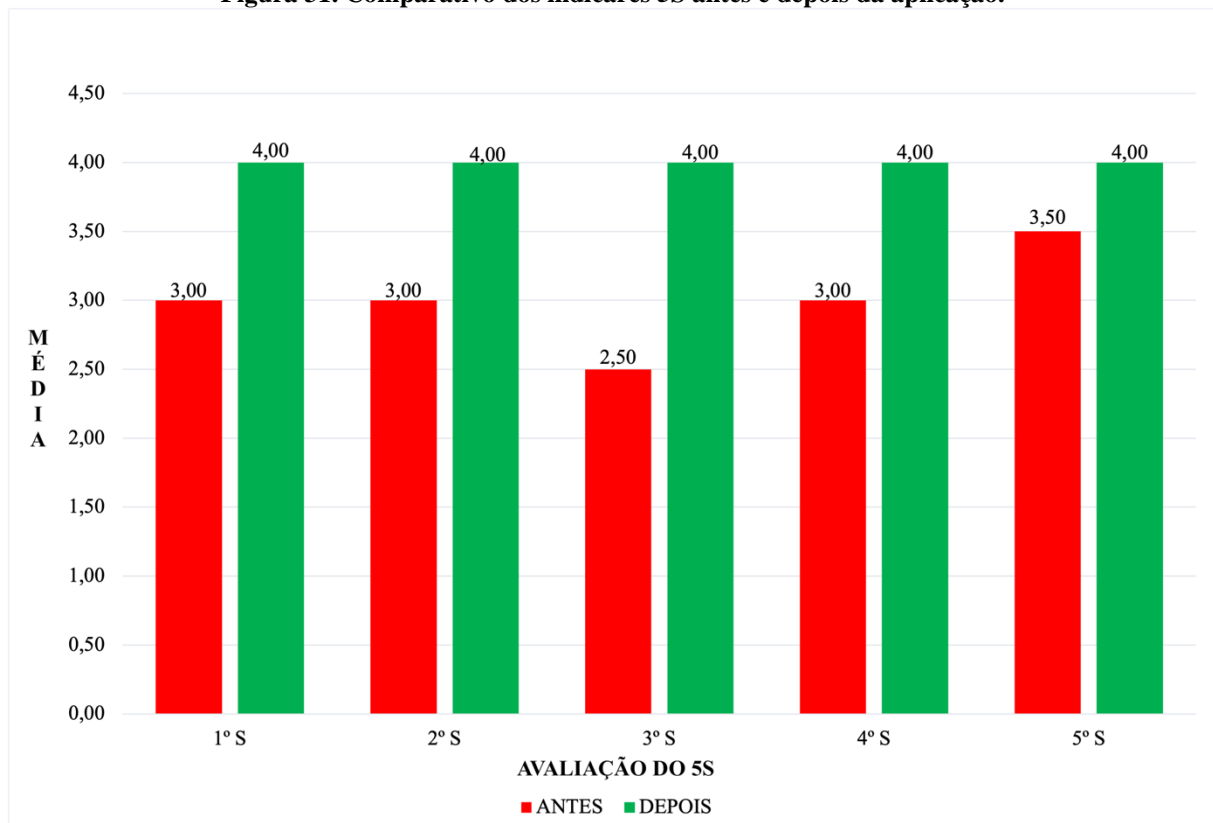
Fonte: Autoria própria.

A avaliação do 5S apresentou bons resultados conforme análise adotada (Figura 22), salvo o 3ºS que apresentou resultado REGULAR antes da implementação dos conceitos do programa 5S (Figura 22), os outros S obtiveram bons conceitos, denotando boa aplicação no laboratório de Fluidodinâmica e Particulado. A implementação abordou todos os conceitos do programa 5S com o intuito de aumentar a qualidade em todos os pontos do programa e obter melhores resultados na análise após a implementação. O senso Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke foram abordados em cada estágio, elencando sempre a finalidade de cada conceito do programa 5S.

Conforme abordado antes da implementação, o programa 5S apresentou conceito mediano quanto ao desempenho no laboratório (Figura 22). Após a implementação o resultado obtido fora ainda melhor conforme visto na Figura 31. Houve um aumento de desempenho de

33% para o 1ºS, 2ºS e 4ºS após a implementação (resultado em verde) quando comparados aos dados referentes ao período anterior a implementação (resultado em vermelho). O 3ºS apresentou melhoria de 60% (resultado em verde) quando comparado a avaliação antes da implementação (resultado em vermelho). O 5ºS apresentou melhoria de 14% (resultado em verde), quando comparado ao resultado obtido antes da implementação (resultado em vermelho).

Figura 31. Comparativo dos indicadores 5S antes e depois da aplicação.



Fonte: Autoria própria.

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

5.1 CONCLUSÕES

A proposta apresentada a coordenação do laboratório de Fluidodinâmica e Particulado junto aos colaboradores foi concluída tendo ótimo resultado. Os aspectos essenciais que deveriam ser abordados e implementados foram obedecidos conforme a proposta. Vale ressaltar que tais propostas não se devem somente a um estado fixo de melhoramento, tendo o ambiente em constante mudança física é necessário ter em vista que os processos implementados podem ser revistos e até melhorados conforme alteração no local.

O laboratório de Fluidodinâmica e Particulado tem se desenvolvido cada vez mais com a prestação de serviços e a pesquisa científica na área da engenharia. O excelente serviço prestado e a excelência na pesquisa tornam o local uma referência na área, isso possibilita mudanças em todo quadro físico do local. Sendo a excelência uma garantia de novos horizontes.

Conforme proposto nos objetivos, foi feita análise da qualidade e do programa 5S antes de qualquer implementação dessas ferramentas. A proposta incluía aplicação de normas de segurança, elaboração de mapa de risco com identificação dos riscos e o grau e treinamento aos colaboradores.

Diante disso, é notório conforme análise adotada que os resultados foram bons, elevando a qualidade do ambiente físico como um todo, provendo mais segurança aos colaboradores e maior segurança. Conforme análise final, percebe-se uma melhoria significativa em todas as questões analisadas quando comparados aos resultados obtidos antes da implementação. Ao final o laboratório dispõe de estrutura física organizada, limpa, com identificação de risco, com sinalização de segurança quanto a risco e quanto ao uso de EPIs.

Considera-se a implementação como bem-sucedida dentro daquilo que se propôs a fazer, tendo como base de análise os dados obtidos via checklist e o relatório fotográfico do antes e depois.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O laboratório tem-se tornado referência na pesquisa com particulados, estando em constante melhoria e expansão. Os colaboradores que passaram por esse processo de implementação dos conceitos de qualidade e 5S poderão não está presente futuramente afim de treinar os novos colaboradores para continuarem mantendo e melhorando as dependências do laboratório.

Como sugestão, a contínua verificação e manutenção dos conceitos de qualidade e do programa 5S que foram aplicados, bem como a aplicação dos mesmos em novas dependências do laboratório mediante qualquer mudança no layout ou expansão de sua área. A área do laboratório é grande, podendo ser aplicado em todas as dependências do local. Isso proporcionará um ambiente totalmente dentro dos padrões de qualidade e do programa 5S. Possibilitando um ambiente padronizado conforme o programa 5S, o que por vez pode tornar o laboratório referencia não somente em pesquisa bem como em programas de qualidade total.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R.T.; LOOS, M.J. *Utilização da ferramenta Kaizen em uma indústria de alimentos e seus ganhos. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, v. 15, n. 1, p. 23 – 41, 2020.

ALVARES, F. T. **Kaizen: o sucesso na estratégia de produção, 2017**. Disponível em: <<http://revistas.unilago.edu.br/index.php/revista-cientifica/article/view/62>>. Acesso em 27 de março de 2022.

ALVAREZ, Maria Esmeralda Ballester. **Gestão de Qualidade, Produção e Operações**. São Paulo: Atlas, 2010.

BONELLI, V. V.; SILVA, G. T. **COMPETITIVIDADE VIA KAIZEN**. Faculdade de Ciências Econômicas de São Paulo – FACESP/FECAP. São Paulo, 2001.

BRASIL, Escola Nacional de Inspeção do Trabalho. **Normas Regulamentadoras**. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR-01.pdf. Acesso em: 4 de abril de 2022.

CAMARGO, Wellington. **Controle de Qualidade Total**. Instituto Federal do Paraná, 2011.

CAMPOS, R. OLIVEIRA, L. C. Q. SILVESTRE, B. S. FERREIRA, A. S. **A Ferramenta 5S e suas Implicações na Gestão da Qualidade Total**. São Paulo: USP, 2005.

CAVALCANTE, Robert dos Santos. **Projeto de Padronização do Laboratório de Máquinas Operatrizes da Universidade Federal do Pará - Campus Tucuruí** / Robert dos Santos Cavalcante, Erick Danilo Ferraz Leão. – 2019.

CHIAVENATO, Idalberto. **Os novos paradigmas: como as mudanças estão mexendo com as empresas**. 4 ed. São Paulo: Atlas S.A. 2003.

DENNIS, P. **Produção Lean Simplificada**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

GOMES, D. et al. **Aplicando 5S na gestão da qualidade total**. São Paulo: Pioneira, 1998.

HABU, N.; KOIZUMI Y.; OHMORI Y. Implementação do 5S na prática. Campinas: Editora Icea, 1992.

HENDERSON, B.; LARCO, J. **Lean Transformation**. New York: Oaklea Press, 2003.

IMAI, M. **Kaizen: A estratégia para o Sucesso Competitivo, 3º Edição**. São Paulo, Instituto IMAM, 1990.

IMAI, M. **Kaizen: A Estratégia para o Sucesso Competitivo, 5ª Edição**. São Paulo, Instituto IMAM, 1994.

ISHIKAWA, Kaoru. **Controle da qualidade total: à maneira japonesa**. Campus, Rio de Janeiro, 1993.

JACOBSON, G. H.; MCCOIN, N. S.; LESCALLETT, R.; RUSS, S.; SLOVIS, C. M. *Kaizen: a method of process improvement in the emergency department. Academic Emergency Medicine*, v. 16, n. 12, p. 1341-1349, 2009.

LAPA, R. Programa 5S. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

MARTINS, M. S. **Segurança do Trabalho, estudo de casos**. Porto Alegre: EdSGE, 2010. 174 p. ISBN 978-85-98168-07-4. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/akerman22/segurana-do-trabalho-estudo-de-casos>. Acesso em 30 de março de 2022.

MAXIMIANO, Antonio C. A. **Teoria Geral da Administração**. 5ª. Edição. São Paulo, Atlas, 2000.

MIRANDA, Roberto Lira. **Qualidade Total – Rompendo as Barreiras entre a teoria e a prática**. 1ª. Edição, Makron Books, 1994.

MONDEN, Y. **Sistemas de redução de custos: custo-alvo e custo Kaizen**. Porto Alegre: Bookman, 1999.

OLIANI, L. H.; PASCHOALINO, W. J. OLIVEIRA, W. **Ferramenta De Melhoria Contínua Kaizen**. São Paulo: Revista Científica UNAR, 2016.

OLLO-LÓPEZ, Andrea; BAYO-MORIONES, Alberto; LAZARRA-KINTANA, Martín. *Perfil de los empleados involucrados en las nuevas prácticas de organización del trabajo. Cuadernos de Economía Y Dirección de La Empresa, [s.l.], v. 12, n. 39, p.95-122, 2009.*

OLIVEIRA, Otávio J. (Org). **Gestão de Qualidade: Tópicos Avançados**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

PAZZINATO, A. L.; SENISE, M. H. U. **História moderna e contemporânea**. São Paulo: Editora Ática, 1993.

POMPERMAYER, Cleonice B. **Estruturas organizacionais e sistemas de gestão de custos: proposta de um modelo conceitual de gestão de custos para estruturas contemporâneas**. Mestrado em Tecnologia, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2000.
BRIALES, Julio A. **Melhoria Contínua Através do Kaizen: Estudo de Caso DaimlerChrysler do Brasil LTDA**. São Paulo: Atlas, 2005.

RIBEIRO, H. **Você sabe o que é 5S (ou pensa que sabe)? – Volume 1**, São Caetano do Sul: PDCA Editora, 2015.

SASHKIN, Marshall e KISER, Kenneth J. (1994). **Gestão da Qualidade Total na Prática**. Rio de Janeiro: Editora Campus.

SIQUEIRA, Juliana; OTT, Ernani; VIEIRA, Eusélio Pavaglio. **O Sistema de Custos como Instrumento de Apoio ao Processo Decisório: Um Estudo em Indústrias do Setor Metal-Mecânico da Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul**. 2005. 19 f. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento, Gestão e Cidadania - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, Rio Grande do Sul.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 1ª Edição. São Paulo: Atlas, 1999.



SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2ª Edição. São Paulo: Atlas, 2008.

TONIAZZO. R. **5S Muito além da limpeza e organização**. Kindle Edition, 2016.

TRIST, E. (1971) *Critique of scientific management in terms of socio-technical theory, Parkseologia, v 39-40, p. 159-174* (trad. Rodrigues, A. M., Uma crítica sócio técnica à administração científica, EAESP-FGV, datilografado, s. d.)

YAMADA, F. H. **Implantação da Metodologia Kaizen em uma linha de produção de fábrica de chocolates**. 2012. 122 f. Trabalho (Graduação em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.



APÊNDICE 1 – Checklist de qualidade das condições laboratoriais.

 <h2 style="margin: 0;">CHECK LIST DE QUALIDADE</h2> 	
<p>Esse CHECK LIST tem por objetivo avaliar as condições do laboratório, como organização, estado de máquinas e equipamentos, nível de segurança, sistemas de controle e etc. As informações prestadas neste documento permitirão construção de gráficos para efeito de comparação com os resultados obtidos após a implementação dos sistemas Kaizen e 5S. De modo que permitirá uma análise percentual quanto ao sucesso na implementação dos sistemas propostos.</p>	
<p>LOCAL:</p>	
<p>RESPONSÁVEL:</p>	<p>DATA:</p>

LEGENDA	<p>RUIM: 1 REGULAR: 2 BOM:3 ÓTIMO: 4 NÃO APLICÁVEL: NA</p>
----------------	---

ITENS PARA AVALIAÇÃO	NOTA
1: Os materiais permanentes do laboratório se encontram em boa qualidade?	
2: São oferecidos equipamentos de prevenção de acidentes?	
3: As instalações oferecem um local didático?	
4: Qual o nível de organização do local?	
5: O local possui informações, avisos e sinalizações claras?	
6: Existe um controle de entrada e saída dos equipamentos disponível no laboratório?	
7: As normas regulamentadoras (NR-6, NR-9, NR-12, etc.) são devidamente respeitadas pelos que utilizam o laboratório?	
8: Existe uma relação respeitosa entre os integrantes do laboratório?	
9: Os equipamentos funcionam adequadamente?	
10: O laboratório é de fácil acesso a todos?	
11: Há equipamentos/ferramentas desnecessárias no laboratório?	
MÉDIA	

APÊNDICE 2 – Checklist de acordo com programa 5S.

	<h2>CHECK LIST PROGRAMA 5S</h2>	
<p>Esse CHECK LIST tem por objetivo a análise do laboratório explorando cada aspecto da metodologia 5S. As informações servirão de base para um panorama comparativo após a implementação da metodologia 5S.</p>		
<p>LOCAL:</p>		
<p>RESPONSÁVEL:</p>		<p>DATA:</p>

LEGENDA				
RUIM: 1	REGULAR: 2	BOM:3	ÓTIMO: 4	NÃO APLICÁVEL: NA

1º S: SEIRI (SENSO DE UTILIZAÇÃO)	
ITENS PARA AVALIAÇÃO	NOTA
1: Existem somente materiais e/ou objetos necessários para execução das tarefas do setor?	
2: Todas as máquinas, equipamentos e acessórios estão em uso regular?	
3: A área de armazenamento está definida para armazenar itens quebrados, inutilizados ou usados ocasionalmente?	
4: Existem materiais e/ou objetos sem utilização no local de trabalho?	
5: A quantidade de armários, prateleiras, cadeiras, coletores de lixo estão adequados?	
MÉDIA	

2º S: SEITON (SENSO DE ORGANIZAÇÃO)	
ITENS PARA AVALIAÇÃO	NOTA

1: As localizações das ferramentas/equipamentos são claras e organizadas?	
2: Os locais de materiais/produtos são claros e organizados?	
3: Existem etiquetas para indicar locais, caixas, prateleiras e itens armazenados?	
4: Existem materiais espalhados nos corredores, chão, balcão, mesa e etc.?	
5: Os materiais estão bem estocados, livres de deterioração, oxidação, umidade e estão identificados?	
6: Os equipamentos estão identificados de forma clara e de acordo com o uso?	
7: Os materiais estão em locais próprios e bem localizados facilitando acesso?	
8: De modo geral, o aspecto do laboratório encontra-se organizado?	
	MÉDIA

3º S: SEISO (SENSO DE LIMPEZA)

ITENS PARA AVALIAÇÃO	NOTA
1: Há um plano de limpeza diário, semanal e mensal?	
2: Pisos, paredes, tetos e tubulações estão em boas condições e livres de sujeira e poeira?	
3: Maquinas, equipamentos e ferramentas são mantidos limpos?	
4: Itens armazenados, materiais e produtos são mantidos limpos?	
5: Existem lixo espalhados pelo chão?	
6: Materiais de limpeza são facilmente acessíveis?	
	MÉDIA

4º S: SEIKETSU (SENSO DE SAÚDE)

ITENS PARA AVALIAÇÃO	NOTA
1: As lâmpadas e/ou luminárias estão limpas e em funcionamento?	
2: Os uniformes estão limpos e adequados par o setor?	
3: Existem EPI's para as atividades especificas realizadas no laboratório?	

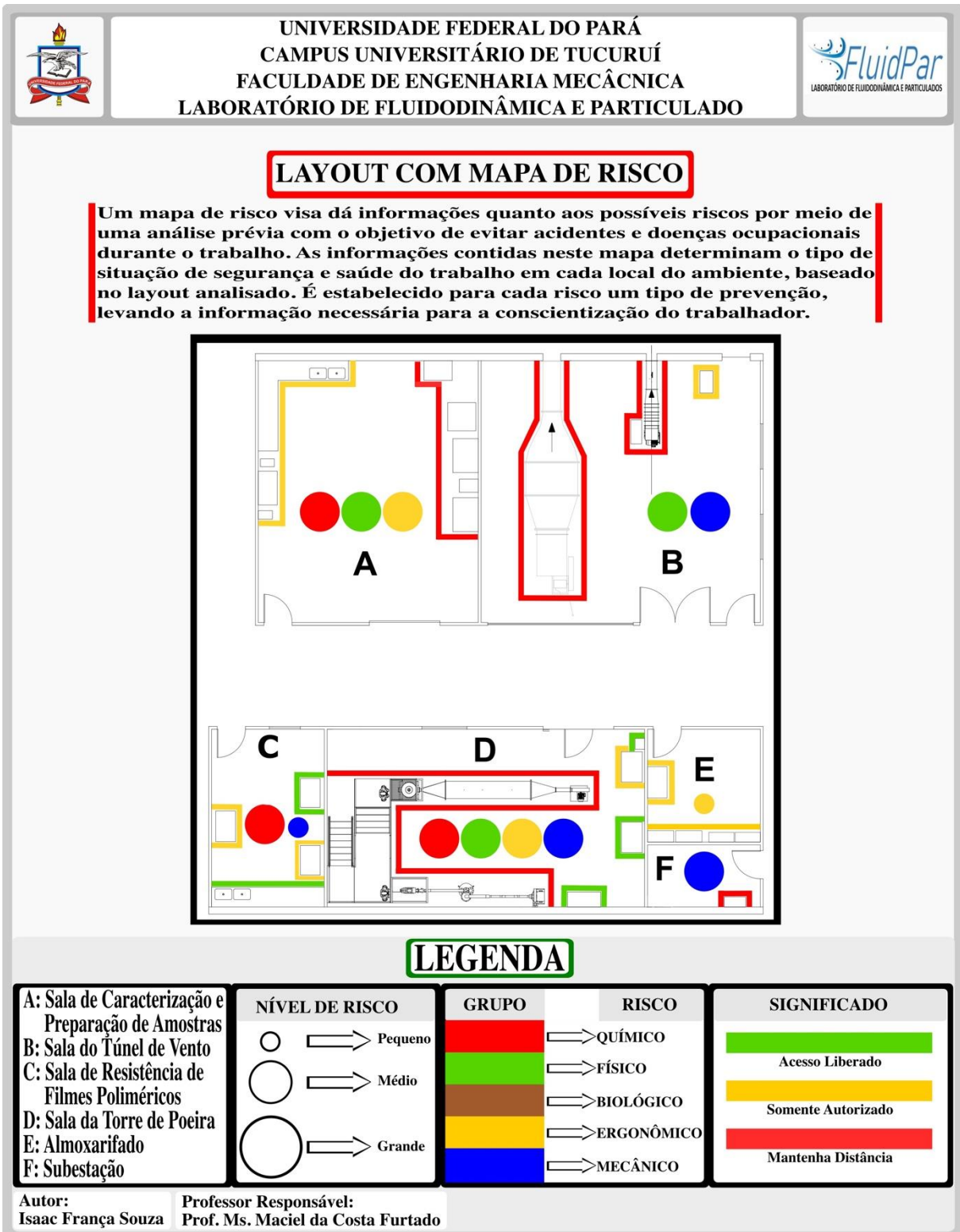
4: Os equipamentos estão em bons aspectos (pintura, ferrugem, sujeira, partes danificadas)?	
5: Os colaboradores zelam pela limpeza e cuidado do seu ambiente de trabalho?	
6: Existem planos de descarte de resíduos?	
7: De modo geral, o laboratório passa a impressão de ser um ambiente onde existe higiene?	
MÉDIA	

5° S: SHITSUKE (SENSO DE AUTO-DISCIPLINA)	
ITENS PARA AVALIAÇÃO	NOTA
1: De modo geral, há boa convivência, respeito mútuo e conservação do patrimônio?	
2: Há segurança sob todos e quaisquer aspectos no local de trabalho e livre de acidentes?	
3: Os equipamentos estão sendo desligados nos horários em que não há atividades?	
4: Os equipamentos e ferramentas são guardados após o uso em locais determinados e apropriados?	
MÉDIA	

APÊNDICE 3 – Plano de limpeza de acordo com senso seiso.

PLANO DE LIMPEZA (SENSO SEISO)			
SERVIÇOS	PERIODICIDADE	EXECUÇÃO	MATERIAIS DE LIMPEZA
RETIRAR O LIXO	DIÁRIO	VERIFICAR OS LIXOS ACUMULADOS NAS LIXEIRAS	LUVAS A SACOS PLÁSTICOS
LIMPEZA DE FERRAMENTAS	DE ACORDO COM USO	LAVAR COM ÁGUA OU LIMPAR COM PANO ÚMIDO	ÁGUA, SABÃO, ESPONJA DE LIMPEZA E PANO ÚMIDO
LIMPEZA DO CHÃO	DE ACORDO COM USO	VARRER OU LAVAR COM ÁGUA	VASSOURA, ÁGUA, RODO, SABÃO, BALDE

APÊNDICE 4 – Layout com mapa de risco.



APÊNDICE 5 – Regras do laboratório de fluidodinâmica e particulados

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TUCURÍ
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
LABORATÓRIO DE FLUIDODINÂMICA E PARTICULADOS**

**REGRAS DO LABORATÓRIO DE
FLUIDODINÂMICA E PARTICULADOS**

- **Mantenha o ambiente sempre limpo e organizado;**
- **Obrigatório uso de EPI's para uso de máquinas e equipamentos;**
- **Obrigatório uso de vestimentas adequadas (sapato fechado, calça comprida);**
- **Usar corretamente os equipamentos e máquinas;**
- **Zelar pela vida útil das máquinas e equipamentos;**
- **Faça uso somente do que for necessário;**
- **Ao finalizar qualquer atividade, limpar, reorganizar e guardar todos os materiais;**
- **Respeite seu colega e o local de trabalho dele;**
- **Aprenda a localizar o extintor e a utilizá-lo;**
- **Desligue os equipamentos e fontes de energia em casos de acidentes ou incidentes;**
- **Após uso desligue as luzes e veja se os equipamentos elétricos e máquinas estão desligados;**
- **Após uso tranque todas as salas e armários, guarde as chaves nos locais devidos.**