

## **IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA 5S NOS LABORATÓRIOS DE PESQUISA DE UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA**

### **5S METHODOLOGY IMPLEMENTATION IN THE RESEARCH LABORATORIES OF A PUBLIC UNIVERSITY**

FERNANDA NAIARA CAMPOS DE ALMEIDA  
DANILO HISANO BARBOSA

#### **Resumo**

*O objetivo deste artigo foi implantar a metodologia 5S para melhorar a produtividade, otimizar o trabalho e a aumentar a segurança de um laboratório de pesquisa de uma universidade pública. O método de estudo aplicado foi a pesquisa-ação. A coleta de dados foi realizada por meio de questionários, sessões de brainstorming, auditorias e observações não sistemáticas do pesquisador. Um modelo de trabalho foi definido para criar uma estrutura 5S e um processo de implantação foi estabelecido. Com a implantação da metodologia 5S, os laboratórios adaptaram-se as condições de segurança e saúde necessárias e incorporaram uma nova rotina de organização. As atividades passaram a ser realizadas com maior facilidade e praticidade, melhorando o ambiente de trabalho, e conseqüentemente, aumentado a produtividade do grupo. Dentre os principais benefícios pode se citar: o aumento de espaço disponível para realização de experimentos; a criação de um ambiente de estudo tranquilo e aconchegante; a viabilização de um ambiente de trabalho limpo e seguro; a redução do tempo de busca de materiais; o melhor aproveitamento dos recursos; a redução de riscos de acidentes e erros sistemáticos; e o controle de estoque de reagentes. O sucesso da implantação do 5S está diretamente relacionado ao envolvimento de todos os alunos e professores, que incorporaram a cultura do 5S no grupo, e a alta direção que forneceu autonomia para o pesquisador implantar as melhorias.*

**Palavras-chave:** 5S; pesquisa-ação; melhoria contínua; universidade.

#### **Abstract**

*The objective of this article was to implement the 5S methodology to improve productivity, optimize the work and increase the safety of a research laboratory of a public university. The method of study applied to an action research. A data collection through questionnaires, brainstorming sessions, audits and non-systematic observations of the researcher. A working model was defined to create a 5S structure and an established implementation process. With an implementation of the 5S methodology, the laboratories have adapted as necessary safety and health conditions and incorporated a new routine of organization. As activities began to be performed with greater ease and practicality, improving the work environment, and consequently increased a group's productivity. Among the main benefits can be mentioned: the increase of space available for conducting experiments; a creation of a quiet and cozy study environment; a viable clean and safe work environment; a reduction in material search time; the best use of resources; a reduction of the risks of accidents and systematic errors; And the stock control of reagents. The success of the 5S implementation is related to the involvement of all students and teachers, who incorporated a 5S culture no group, and a high management that is an autonomy for the researcher to deploy as improvements.*

**Key-words:** 5S; action research; continuous improvement; university.

## **1. Introdução**

As Instituições de Ensino Superior (IES) têm caráter vital não somente na formação de recursos humanos, mas também na geração de conhecimentos técnico-científicos para o desenvolvimento socioeconômico (CHIARINI e VIEIRA, 2012). Ainda assim, têm adormecido na adoção de práticas para melhorar a produtividade e a eficiência dos processos universitários (ANTONY, 2014).

Os motivos para adoção lenta incluem a natureza descentralizada das universidades tradicionais; a falta de conhecimento e interesse por parte da comunidade acadêmica e, geralmente, da alta administração; o pouco tempo disponível dos acadêmicos; a resistência do pessoal a mudanças e novos procedimentos; e, a falta de pressão da sociedade. Isso torna difícil orientar a implantação de novas práticas (MARINHO, GONÇALVES e KIPERSTOK, 2014).

Como resultado, há pouca pesquisa disponível sobre como as metodologias de melhoria contínua, como por exemplo o *Lean*, podem contribuir para aperfeiçoar os processos dentro das universidades. Isso deve-se ao fato, de se ter à visão de que essas práticas são aplicáveis somente no setor de manufatura e serviços, não sendo aplicáveis ao setor de ensino (HES e BENJAMIN, 2015).

No entanto, de acordo com Simons (2013), a metodologia *Lean* pode ser implantada da mesma maneira que em qualquer outra indústria, incluindo processos acadêmicos e não acadêmicos.

A aplicação de princípios e práticas *Lean* oferecem para as universidades, oportunidades para realizarem melhorias significativas na forma como o ensino superior e os seus serviços de apoio são entregues, assegurando a continuidade da relevância das universidades em nossa estrutura societária (DOMAN, 2011).

Para que estas barreiras sejam vencidas, inicialmente devem ser propostas pequenas mudanças diárias nas operações, incorporando novas rotinas. Assim, ações de indivíduos e pequenos grupos podem ajudar a induzir o processo (MARINHO, GONÇALVES e KIPERSTOK, 2014).

Neste contexto, o 5S destaca-se por ser uma das metodologias *Lean* mais conhecida, de fácil aplicação e amplamente utilizada quando refere-se a processos de melhoria. O principal motivo para isso é que os resultados provenientes da sua implantação surgem imediatamente e estão bem visualizados (HO, 1998). O 5S pode ser facilmente adotado e

contribui para a relação custo-benefício ao maximizar produtividade, melhorando a saúde e segurança no ambiente de trabalho (GAPP, FISHER e KOBAYASHI, 2008).

Jiménez et al. (2015) implementaram a metodologia 5S em laboratórios de uma universidade. A nova cultura resultou em uma melhoria do ambiente de trabalho e um aumento na motivação da equipe envolvida. Os laboratórios foram adaptados às condições de saúde e segurança; ocorreu uma redução de erros sistemáticos; aumentou o espaço disponível; reduziu o tempo de busca de materiais; e, melhorou o aproveitamento dos recursos, resultando na redução de custos.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi implantar a metodologia 5S em um laboratório de pesquisa de uma Instituição de Ensino Superior Pública, a fim de melhorar a produtividade, otimizar o trabalho do grupo de pesquisa e aumentar a saúde e segurança do ambiente de trabalho.

## **2. Referencial Teórico**

### **2.1 Metodologia 5S**

A filosofia 5S foi idealizada no Japão, por Kaoru Ishikawa, para auxiliar uma organização do setor de manufatura, a prática depois se estendeu a outras indústrias e setores de serviços. As versões iniciais foram baseadas apenas em 3S, passando para 4S, até formar o 5S (GUPTA e JAIN, 2015; DAUCH, SILVA e JABBOUR, 2016).

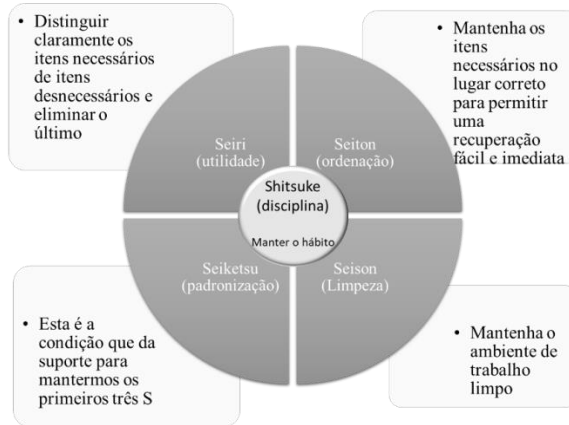
Entretanto, o principal marco para a compreensão e aplicação do 5S foi proposto por Osada (1991) e Hirano (1995). No período de 1989 a 1991, Takasi Osada propôs a prática do 5S para construir um ambiente de qualidade em uma organização. A filosofia era baseada nos cinco pilares japoneses: Seiri (utilidade), Seiton (ordenação), Seiso (limpeza), Seiketsu (padronização) e Shitsuke (disciplina) (RANDHAWA e AHUJA, 2017), como pode ser observado na Figura 1.

Hirano (1995) propôs a implantação da ferramenta 5S para melhorar a eficiência, fortalecer o desempenho e proporcionar uma melhoria contínua em uma organização.

Segundo Gapp et al. (2008), há uma distinção entre a definição do 5S de Osada (1991) e Hirano (1995). Para Osada (1991), o 5S é como uma estratégia para desenvolvimento organizacional, aprendizagem e mudança, enquanto para Hirano (1995) é uma fórmula industrial que diferencia uma empresa de seus concorrentes. Por estes motivos, no Japão o 5S

é reconhecido como uma filosofia, enquanto que no Reino Unido e EUA é provável que seja considerado como uma técnica ou ferramenta.

Figura 1 – 5S de Osada (1991)



Fonte: Adaptado de Randhawa e Ahuja (2017)

Infelizmente, grande parte da literatura ocidental defini o 5S apenas como uma “arrumação” ou “housekeeping”. Por exemplo, no Brasil a ênfase é dada aos três primeiros sentidos, esquecendo os demais sentidos, que são responsáveis por padronizar e dar continuidade ao 5S. O resultado é observado na desmotivação dos funcionários, que em pouco tempo voltam aos hábitos anteriores (ABRANTES, 1998).

Por este motivo, o 5S é enquadrado como uma filosofia *lean*, que busca incentivar os trabalhadores a melhorarem suas condições de trabalho e os ajuda a aprender a reduzir o desperdício e o tempo de inatividade, buscando sempre a melhoria contínua (GAPP, FISHER e KOBAYASHI, 2008; BAYO- MORIONES, BELLO- PINTADO e CERIO, 2010).

Segundo Korkut et al. (2009), a filosofia 5S centra-se no trabalho efetivo da organização do local, buscando simplificar o ambiente de trabalho e reduzir a geração de resíduos, melhorando a qualidade e segurança.

De acordo com Bayo-Moriones et al. (2010), o 5S é uma metodologia para otimizar a produtividade e a qualidade, por meio da manutenção de um local de trabalho ordenado e limpo, resultando em melhores padrões de saúde e segurança.

Para Randhawa e Ahuja (2017), o 5S é uma filosofia capaz de:

- Alcançar sistematicamente a limpeza e a padronização da ordem no local de trabalho, tornando o ambiente seguro, agradável e motivador para todos os funcionários, e;

- Alterar a abordagem dos funcionários em relação ao seu trabalho, contribuindo para o aumento da moral dos funcionários, promovendo um sentimento de propriedade e orgulho, fazendo com que eles assumam suas responsabilidades na manutenção do 5S.

O 5S contribui para o desenvolvimento das principais características estratégicas, como: produtividade, qualidade, custos, entrega, segurança e moral. Sendo uma das primeiras práticas implantadas, para que as organizações possam adotar uma abordagem integrada, com gerenciamento da qualidade total (TQM), *kaizen* e *just in time* (JIT), entre outros (BAMBER, SHARP e HIDES, 2011).

O 5S é representado por cinco palavras japonesas que começam com a letra S e que expressam valores de utilização, ordenação, limpeza, padronização e disciplina

### **2.1.1 Seiri: senso de utilização**

O senso Seiri representa a classificação dos materiais necessários e desnecessários disponíveis, com a ideia principal de eliminar os itens desnecessários do local de trabalho. A classificação ajuda na eliminação de ferramentas quebradas, sucatas e acessórios obsoletos (GUPTA e JAIN, 2015).

De acordo com Dudek-Burlikowska (2006), para implantar este senso é necessário especificar a área de trabalho a ser avaliada; identificar o tipo de itens que precisam ser avaliados; fazer as perguntas: quanto é necessário? Com que frequência é necessário? É útil?; por fim, decidir quais ações devem ser tomadas.

Os itens que são raramente usados devem ser movidos para uma área de armazenamento distante da área de trabalho. Itens que são completamente desnecessários devem ser eliminados da organização (SINGH, RASTOGI e SHARMA, 2014).

Os benefícios do primeiro S incluem ganho de espaço, remoção de obstáculos no fluxo de trabalho, redução no tempo de busca e o desenvolvimento de um ambiente mais limpo e organizado (SINGH, RASTOGI e SHARMA, 2014; RANDHAWA e AHUJA, 2017).

### **2.1.2 Seiton: senso de ordenação**

O objetivo do segundo elemento do 5S é definir uma localização clara para todos os materiais, de modo que qualquer um possa encontrar os itens úteis a qualquer momento (CHAPMAN, 2005). Peterson e Smith (2001), resumem o senso Seiton em 'Um lugar para tudo'.

Para implantar o Seiton é necessário priorizar a necessidade e a importância dos materiais, para maximizar a facilidade de localização. As atividades incluídas neste documento são rotulagem de cada item, usando cor para identificação rápida, armazenamento de itens semelhantes e colocando nomes e números em tudo (DUDEK-BURLIKOWSKA, 2016).

Os benefícios do Seiton são o processamento rápido, a redução do erro, a disciplina e as ideias criativas geradas juntamente com a alta moral (SOROOSHIAN, SALIMI, *et al.*, 2012).

### **2.1.3 Seiso: senso de limpeza**

O senso Seiso concentra-se nas atividades de limpeza na organização. Este passo inclui três atividades principais: limpeza do local de trabalho, a manutenção da aparência e o uso de medidas preventivas para mantê-lo limpo (GUPTA e JAIN, 2015).

Para que a limpeza seja realizada efetivamente, um cronograma de manutenção com os nomes dos funcionários responsáveis deve ser claramente determinado. Alguns padrões devem ser seguidos para garantir que as pessoas façam uma limpeza padronizada. Todo o pessoal deve ser bem treinado e participar da limpeza. Os melhores horários para a limpeza são o início do turno, final do turno ou após a refeição (RANDHAWA e AHUJA, 2017).

A progressão desordenada da limpeza tende a criar vários problemas no ambiente de trabalho. Por isso, quando o terceiro S é implantado é assegurado um local de trabalho mais confortável e seguro (PETERSON e SMITH, 2001).

Dentre os benefícios da limpeza incluem-se a conservação dos equipamentos, melhoria da qualidade dos processos e da segurança no trabalho (SOROOSHIAN, SALIMI, *et al.*, 2012). De acordo com Dudek-Burlikowska (2006), uma área de trabalho limpa e organizada em si age como um fator de motivação para os funcionários. Todo funcionário desfruta do seu trabalho num ambiente limpo e saudável, aumentando a confiança.

### **2.1.4 Seiketsu: senso de padronização**

O quarto senso é responsável por padronizar as boas práticas implementadas pelos três primeiros sentidos (RANDHAWA e AHUJA, 2017).

Durante esta fase de implantação, a equipe desenvolve o procedimento operacional padrão para estabelecer as melhores práticas no local de trabalho (OSADA, 1991). Para

controlar as atividades é indicado criar indicadores de desempenho, listas de controle, tabelas e procedimentos com compreensão visual (CHAPMAN, 2005).

Para a plena aplicação e desenvolvimento dos padrões, é necessária a participação de todo o pessoal. As auditorias devem ser realizadas regularmente e as pontuações devem ser atribuídas para áreas de responsabilidades (RANDHAWA e AHUJA, 2017).

Os benefícios da padronização incluem: baixo custo de manutenção e despesas gerais, lealdade à organização e aumento da eficiência do processo (SOROOSHIAN, SALIMI, *et al.*, 2012).

### **2.1.5 Shitsuke: senso de disciplina**

O quinto S significa sustentar todos os S anteriores, enraizando a cultura de fazer as coisas da maneira correta. Este elemento também desempenha um papel importante para tornar a continuidade da rotina diária (HO, 1998).

Entretanto, este "S" é considerado o mais difícil de implantar, porque requer mudanças proativas no comportamento dos funcionários em todos os níveis dentro da organização (GAPP, FISHER e KOBAYASHI, 2008). Muitas empresas fazem as atividades do 5S por meses, mas não conseguem sustentá-las por um período mais longo (PETERSON e SMITH, 2001).

Por isso, nesta etapa deve haver o envolvimento da alta direção. Os líderes devem explicar a importância do 5S para o pessoal através de vários treinamentos. O aconselhamento dos funcionários deve ser feito regularmente, para que a disciplina apropriada seja mantida. Também deve haver auditorias do 5S, feedback sobre o desempenho desta técnica e um sistema de recompensa para motivar os funcionários (GUPTA e JAIN, 2015).

## **2.2 Barreiras na implantação do 5S**

Implantar o 5S na organização é um dos passos importantes para se atingir a melhoria contínua. A implantação da metodologia varia de acordo com cada empresa, considerando suas particularidades e recursos (DAUCH, SILVA e JABBOUR, 2016).

As barreiras comuns que impedem a implantação bem sucedida da metodologia 5S (RANDHAWA e AHUJA, 2017) são:

- Incapacidade dos líderes para convencer os funcionários de que as melhorias das iniciativas 5S são verdadeiras ou serão sustentadas;
- Pouco envolvimento da alta administração;

- Baixa motivação dos funcionários;
- Falha na comunicação entre funcionários e a organização;
- Inexistência de autonomia para o líder;
- Resistência à mudança da organização e funcionários;
- Falta de aplicação do PDCA na implantação do 5S;
- A não verificação se os procedimentos estabelecidos estão sendo rigorosamente adotado no local de trabalho pelos empregados;
- Adoção de vários projetos de implantação simultaneamente pelas organizações, e;
- Falta de tempo dos funcionários para a implantação bem-sucedida de qualquer iniciativa.

### **3. Metodologia**

#### **3.1 Caracterização da pesquisa**

De acordo com Prodanov e Freitas (2013), as pesquisas podem ser classificadas do ponto de vista da natureza, da forma de abordagem, dos objetivos e dos procedimentos técnicos.

A natureza da pesquisa foi classificada como aplicada, uma vez que, objetiva gerar conhecimento sobre a aplicação da metodologia 5S, a fim de obter soluções de problemas específicos encontrados nos Laboratórios de Processos de Separação (LPS), do Departamento de Engenharia Química (DEQ), da Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Quanto aos objetivos foi classificada como exploratória, permitindo uma maior familiaridade entre o pesquisador e o tema, por meio de um levantamento bibliográfico, de entrevistas com pessoas que estejam envolvidas no problema e de intuições do pesquisador.

A forma de abordagem utilizada foi qualitativa, na qual as análises foram realizadas subjetivamente, seja pelo pesquisador ou pelos entrevistados, com base em observações do ambiente e coleta de evidências. Entretanto, apesar do foco qualitativo, buscaram-se indicadores mensuráveis para auxiliar na auditoria de implantação da metodologia 5S.

Por fim, do ponto de vista dos procedimentos técnicos foi classificada como pesquisa-ação, de modo que o pesquisador e os entrevistados cooperaram e/ou participaram do desenvolvimento do diagnóstico do laboratório, bem como da implantação dos planos de ações e manutenção do 5S.



Além disso, de acordo com Miguel (2010), a pesquisa-ação acontece quando há interesse coletivo na resolução de um problema ou suprimento de uma necessidade. Neste caso, buscou-se uma solução para aumentar a produtividade do grupo de pesquisa no laboratório (LPS). Segundo Gapp et al. (2008), a metodologia 5S tem como principal objetivo maximizar o nível de saúde e segurança no local de trabalho, em conjunto com o aumento da produtividade, sendo o método escolhido para resolução do problema.

### 3.2 Objeto do estudo

Os objetos de estudos foram os Laboratórios de Processos de Separação I e II (LPS I e II), localizados no Departamento de Engenharia Química (bloco D90), da Universidade Estadual de Maringá. Os Laboratórios de Processos de Separação têm como objetivo formar docentes, pesquisadores e profissionais altamente qualificados para desenvolver projetos no campo da Engenharia Química, na área de “Processos de Separação”.

Os LPS I e II foram construídos em 1996, com área instalada de 41,6 m<sup>2</sup> e 51 m<sup>2</sup>, respectivamente, de modo que cada laboratório contém seus próprios equipamentos, vidrarias, reagentes e mesas para estudo, como podem ser observados nas Figura 2 e Figura 3.

Figura 2 - Laboratório de Processos de Separação I (LPS I)



Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 3 – Laboratório de Processos de Separação II (LPS II)



Fonte: Autoria própria (2017)

Atualmente, os laboratórios são utilizados por 3 docentes (sendo um deles o coordenador geral do laboratório), 5 alunos de doutorado, 3 de mestrado e 6 de graduação. Como o grupo de pesquisa contém dois laboratórios, os alunos são alocados de acordo com os equipamentos disponíveis para a sua pesquisa. Dos 14 alunos, 5 estão alocados no LPS I e 9 no LPS II. Já os professores ficam em salas separadas e fazem visitas rotineiras durante o expediente.

Cada aluno é responsável por elaborar o planejamento de sua pesquisa, com a supervisão do orientador. Para a execução das pesquisas são necessários subsídios como: materiais (vidrarias, computadores, reagentes e equipamentos), espaço físico e utilidades (água e energia). No início de cada ano, os alunos informam a quantidade de materiais que serão necessários no decorrer do ano e então é realizado um inventário para verificar o que deverá ser adquirido. Como não há exclusividade de materiais para cada pesquisa, os alunos compartilham os materiais rotineiramente entre os dois laboratórios, não havendo controle de estoque.

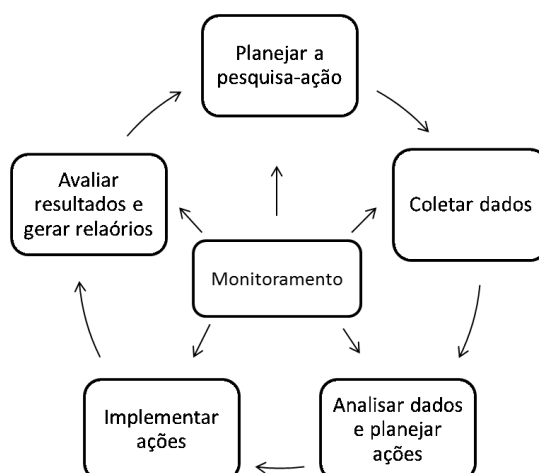
Outra atividade que também é realizada pelos alunos é a manutenção da ordem e limpeza no laboratório. Entretanto, devido à falta de padronização das tarefas e delegação de responsabilidades, estas são realizadas esporadicamente, e apenas por alguns alunos.

A não realização destas atividades regularmente acarreta na redução da produtividade dos alunos, uma vez que é gasto tempo com retrabalho; procura e espera por materiais; limpeza e organização do laboratório antes de iniciar cada experimento; e, contribui para ocorrência de acidentes. Consequentemente, favorece a desmotivação dos alunos em relação às suas responsabilidades e a ocorrência de conflitos entre os mesmos. Por este motivo, a implantação da metodologia 5S é importante para melhorar a produtividade e aumentar a saúde e segurança no ambiente de trabalho.

### **3.3 Estruturação da pesquisa-ação**

De acordo com Coughlan e Coughlan (2012), o processo para a condução da pesquisa-ação ocorre em cinco fases: planejar; coletar dados; analisar os dados e planejar ações; implantar ações; e, avaliar resultados e gerar relatórios. O monitoramento é considerado uma metafase, uma vez que está presente em todas as etapas. A Figura 4 ilustra a estruturação para condução da pesquisa-ação, que se assemelha a ideia do ciclo PDCA.

Figura 4 - Esquematização da pesquisa-ação



Fonte: Adaptado de Coughlan; Coghlan (2002))

Inicialmente, a pesquisa bibliográfica foi realizada com a finalidade de colocar o pesquisador em contato direto com o tema em estudo. A pesquisa bibliográfica teve como base documentos (livros, artigos científicos, dissertações e teses) que abordam informações sobre: metodologia 5S; estratégias, vantagens e barreiras na implantação da metodologia 5S; e, aplicação da metodologia 5S.

Em seguida, o planejamento da pesquisa foi realizado para que fosse possível atingir o objetivo final. O planejamento foi dividido de acordo com as 5 fases da pesquisa-ação, e cada fase subdividida em etapas, como pode ser observado no Quadro 1.

### 3.3.1 Forma de coleta e análise de dados

A coleta de dados foi realizada por meio de quatro técnicas:

- Observações não sistemáticas do pesquisador sobre o funcionamento e organização do laboratório;
- Sessões de *brainstormings* com alunos do grupo de pesquisa;
- Aplicação de questionário, e;
- Controle de indicadores.

Inicialmente, o pesquisador observou o funcionamento da organização cautelosamente para identificar as principais não conformidades. Com base na experiência e nas observações, elaborou-se o questionário 1 (Apêndice 1) para diagnosticar a situação real do laboratório. O questionário é composto por 39 questões, de caráter fechado, que foi aplicado e respondido por todos os alunos integrantes do laboratório.

Quadro 1 - Esboço das atividades que foram desenvolvidas na pesquisa-ação

<b>Fase da pesquisa-ação</b>	<b>Etapa</b>	<b>Descrição da etapa</b>	<b>Cronograma</b>	<b>Evolvidos</b>
Planejar	1) Apresentação do projeto	Definição do objetivo do projeto e do responsável pela implantação do 5S.	2 dias	Pesquisador e o responsável pelo laboratório
	2) Avaliação do pesquisador	Observação e avaliação da situação atual do laboratório, baseando-se na experiência do pesquisador no ambiente de trabalho; e, registro de fotos do ambiente de trabalho.	3 dias	Pesquisador
	3) Elaboraração dos questionários	Elaboração de um questionário para diagnosticar a situação atual do laboratório do ponto de vista dos integrantes do grupo de pesquisa.	2 dias	Pesquisador e o responsável pelo laboratório
Coleta de dados	4) Aplicação dos questionários	Aplicação dos questionários aos integrantes (alunos) do grupo de pesquisa.	7 dias	Pesquisador e todos os alunos
	5) <i>Brainstorming</i>	Realização de uma sessão de <i>brainstorming</i> com os alunos de pós-graduação, para ressaltar os problemas que não foram abordados no questionário.	2 dias	Pesquisador e alunos de pós-graduação
Analisar dados e planos de ações	6) Compilação dos dados	Compilação e classificação dos dados, de acordo com o senso da metodologia 5S.	2 dias	Pesquisador
	7) Análise de dados e planos de ações	Realização de uma reunião para analisar os dados e propor planos de ações, com o objetivo de que cada senso fosse implantado efetivamente no laboratório.	4 dias	Pesquisador e os alunos de pós-graduação
	8) Autorização para implantação do 5S	Apresentação dos planos de ações e do cronograma de implantação do 5S ao coordenador do laboratório, a fim de se obter a autorização para iniciar o projeto.	1 dia	Pesquisador e o responsável pelo laboratório
Implantar ações	9) Implantação do programa 5S	Implantação dos planos de ações, de acordo com o cronograma pré-estabelecido.	21 dias	Pesquisador, responsável pelo laboratório e alunos
Avaliar resultados e gerar relatórios	10) Auditoria da implantação do programa 5S	Acompanhamento dos indicadores de desempenho de manutenção do 5S.	54 dias	Pesquisador e alunos
	11) Resultado final	Apresentação do resultado final, relatando os objetivos alcançados e barreiras encontradas.	5 dias	Pesquisador
	12) Proposta de melhorias	Propostas melhorias para laboratório.	2 dias	Pesquisador

Fonte: Autoria própria (2017)

As propostas de planos de ações foram elaboradas em reuniões com os alunos de pós-graduação. Para avaliar a manutenção da metodologia 5S no laboratório, foram realizadas auditorias semanalmente, por meio do controle de indicadores de desempenho (Apêndice 2). Os indicadores eram controlados por uma dupla de alunos, contendo um aluno de graduação e pós-graduação, que deveriam anotar a quantidade de não-conformidades encontradas no dia da limpeza e tentar identificar o possível motivo ou responsável pela não conformidade.

Por fim, foi solicitado um *feedback* de todos os integrantes do grupo de pesquisa, com o objetivo de verificar a opinião a respeito da implantação do 5S e identificar se houve uma evolução na rotina do laboratório. Paralelamente, o pesquisador identificou as barreiras encontradas e propôs melhorias futuras.

As formulações do questionário e indicador foram baseadas em estudos da literatura (LAZZAROTTO, PAZUCH, *et al.*, 2011; RODRIGUES, 2011) e na experiência rotineira do pesquisador.

## **4. Resultados e discussões**

### **4.1 Diagnóstico da situação atual do laboratório**

Os dados coletados no questionário 1 foram avaliados, e por meio do perfil dos avaliadores identificou-se que dos 14 alunos que frequentam o grupo de pesquisa, 13 realizam seus experimentos no LPS II e 11 o utilizam para estudos.

Isso se deve ao fato, do LPS II conter a maioria dos equipamentos, vidrarias, reagentes e mesas de estudo, por apresentar um espaço físico maior. Além disso, antigamente o grupo de pesquisa atuava em várias áreas de pesquisa e os equipamentos estavam bem divididos entre os laboratórios. Entretanto, atualmente, todos os alunos trabalham na mesa área, de modo que os equipamentos necessários estão localizados apenas no LPS II.

Essa concentração no LPS II atrapalha os alunos que precisam estudar, pois necessitam de um ambiente tranquilo e silencioso. Também, comprometem os experimentos, uma vez que ocorre uma disputa ou trabalham em espaços reduzidos, favorecendo a ocorrência de acidentes e desconforto no ambiente de trabalho.

Os dados referentes aos sensores do 5S, coletados no questionário 1, estão apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Diagnóstico da situação atual do laboratório, com base nas respostas do questionário 1

<b>Senso</b>	<b>Questão avaliada</b>	<b>Resposta</b>
Utilidade	Materiais desnecessários	Há materiais desnecessários sob as bancadas (71,4 % concordam) Há materiais desnecessários sob as mesas de estudos (57,1 % concordam) Os materiais desnecessários são: Amostras, equipamentos pouco utilizados, vidrarias e reagentes:
	Materiais que estão em falta no laboratório	Armários (85,7 %), mesas de estudo (78,6 %), coletores de lixo (35,7 %), capela (28,6 %) e cadeiras (14,7 %)
	Ferramentas e equipamentos	Há ferramentas e equipamentos obsoletos guardados (92,9 % concordam) Precisam de reparos: Balanças, pHmetro, cadeiras e algumas vidrarias
Ordenação	Locais específicos para armazenamento de materiais	Não há locais específicos para os materiais (85,7 % concordam) Os locais específicos não são utilizados (55,6 % concordam) Os locais específicos não estão identificados (85,7% concordam) Os EPIs não estão em locais demarcados e disponíveis para uso (78,6 % concordam)
Limpeza	Limpeza do laboratório	Não é limpo periodicamente (71,4 % concordam) Não há instruções para limpeza (92,9 % concordam)
	Ambiente de trabalho	Espaço para circulação está obstruído (50 % concordam) Os equipamentos de emergência estão obstruídos (64,3 % concordam) A ventilação, luminosidade e proteção acústica são adequadas (78,6 % concordam)
Padronização	Procedimentos básicos do laboratório e manuais de operação estão atualizados e disponíveis para uso	Os procedimentos não estão disponíveis e atualizados (64,3 % concordam)
	Ferramentas e equipamentos	Não há plano de manutenção (92,9% concordam)
	Controle de estoque	Não há para reagentes (64,3 % concordam) Não há para vidrarias e equipamentos (71,4 % concordam) Há para materiais emprestados (92,9 % concordam)
	Avisos e informações estão de forma clara e na quantidade certa	57,1 % discordam As tomadas e fios não estão identificados com a voltagem (57,1 % concordam)
Autodisciplina	Clima do laboratório	85,7 % estão pelo menos satisfeitos com atitude de coleguismo do grupo 85,7 % estão pelo menos satisfeitos com esclarecimento de dúvidas técnicas 78,6 % estão pelo menos satisfeitos com compartilhamento de conhecimento
	Metodologia 5S	64,3 % não conhecem as normas de segurança do laboratório Não conhecem suas responsabilidades para manter o laboratório em ordem (42,8 % concordam) 100 % concordam plenamente com importância da implantação do 5S Grau de comprometimento com a implantação do 5S – 57,1 % muito comprometido e 42,8 % comprometido

Fonte: Autoria própria (2017)

Com base nas respostas apresentadas no Quadro 2, identificaram-se os seguintes problemas de cada senso:

- **Senso utilidade:** há materiais e equipamentos desnecessários nas bancadas e mesas de estudo, bem como materiais obsoletos e aguardando reparos armazenados. Além disso, identificou-se a falta de alguns materiais.

- **Senso ordenação:** a maioria dos materiais não apresentam locais específicos para armazenamento, e os que apresentam não são utilizados e não estão devidamente identificados;

- **Senso limpeza:** o laboratório não é limpo periodicamente e os alunos não sabem como executar a limpeza. Com relação à segurança há falhas gravíssimas, como a obstrução dos caminhos e dos equipamentos de emergência.

- **Senso padronização:** não há procedimentos padrões bem definidos para o controle de estoque de reagentes e vidrarias, a manutenção e operação dos equipamentos e um manual com os procedimentos básicos do laboratório.

- **Senso autodisciplina:** a convivência e cooperação entre os alunos do grupo de pesquisa são consideradas satisfatórias. Vale destacar um quesito fundamental, é que todos os alunos reconhecem a importância da implantação da metodologia 5S no laboratório, bem como estão dispostos a contribuir para a sua implantação. De acordo com Randhawa e Ahuja (2017), o sucesso da implantação da metodologia 5S é significativamente e positivamente influenciado pelo compromisso e envolvimento da equipe. Entretanto, deve-se atentar ao fato de que a maioria dos alunos não conhece as normas de segurança do laboratório, o que é alarmante, uma vez que o laboratório é um ambiente sujeito a muitos riscos químicos e físicos que podem causar acidentes gravíssimos.

## **4.2 Implantação do 5S**

Após a finalização das avaliações para a obtenção de um diagnóstico, foram identificadas oportunidades de melhorias por meio de um *brainstorming* entre o pesquisador e todos os alunos da pós-graduação. Os planos de ações e o cronograma foram apresentados ao professor responsável, o qual autorizou a realização das mudanças. No Quadro 3 são apresentadas as etapas de implantação do 5S, o cronograma e os envolvidos.

Quadro 3 – Cronograma de implantação do 5S

Etapa	Cronograma	Envolvidos
Novo <i>layout</i>	2 dias	Pesquisador, alunos, professores, eletricitista, setor de manutenção
Senso Utilidade	2 dias	Pesquisador e 2 alunos
Senso Organização	3 dias	Pesquisador e 3 alunos
Senso Limpeza	1 dia	Pesquisador e 2 alunos
Senso Padronização	11 dias	Pesquisador e 6 alunos
Senso Autodisciplina	2 dias	Pesquisador , todos alunos

Fonte: Autoria própria (2017)

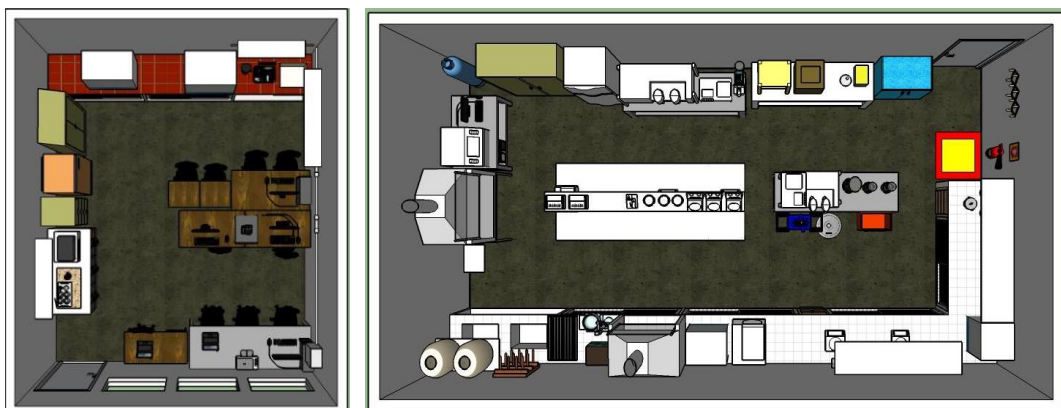
A implantação do 5S iniciou-se com realização de uma reunião com todos os alunos, para oficializar e apresentar as etapas de implantação do 5S. Os três primeiros S são fases operacionais, o quarto S é para manter o estado alcançado nas fases anteriores e o último S busca a melhoria contínua. A implantação do 5S teve um tempo de duração de 14 dias.

#### 4.2.1 Novo *layout*

Uma alternativa para melhorar a concentração dos alunos na hora do estudo e aumentar o espaço disponível para realização dos experimentos foi a mudança de *layout* dos laboratórios. Com o novo *layout* todos os equipamentos foram alocados no LPS II e o LPS I tornou-se apenas um laboratório de estudos.

Para pré-visualizar a mudança proposta, projetou-se o novo *layout* no software *SketchUp*, com o espaço físico e equipamentos em tamanhos proporcionais ao real, como pode ser observado na Figura 5. Além disso, foi solicitado o serviço de um engenheiro eletricitista para verificar se as fiações elétricas eram suficientes.

Figura 5 – Proposta de um novo *layout* para os laboratórios:(esquerda) LPS I e (direita) LPS II



Fonte: Autoria própria (2017)

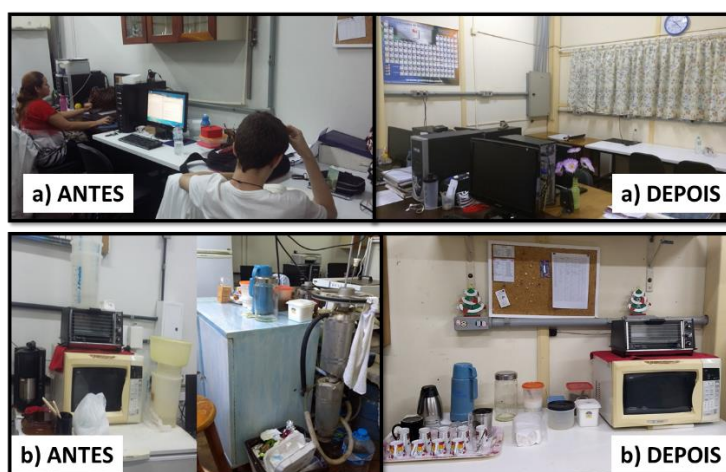


A mudança de layout teve duração de 2 dias e contou com a participação de todos os professores e alunos, juntamente com o apoio do setor de manutenção do departamento.

O novo *layout* facilitou a organização e controle do laboratório, uma vez que todos os reagentes, vidrarias e equipamentos ficaram dispostos no mesmo ambiente. Ocorreu a liberação de espaços nos armários e gavetas.

Entretanto, a principal vantagem é com relação ao ganho de saúde e segurança dos alunos no ambiente de trabalho. Agora, há um ambiente de estudo no LPS I (Figura 6a) espaçoso, tranquilo, silencioso e sem a presença de vapores químicos. É possível fazer a ingestão de alimentos e bebidas sem risco de contaminação, facilitando para os alunos que ficam durante o dia todo na faculdade e acabam levando o seu próprio almoço e lanche, como pode ser observado na Figura 6b.

Figura 6 – Antes e depois do novo layout

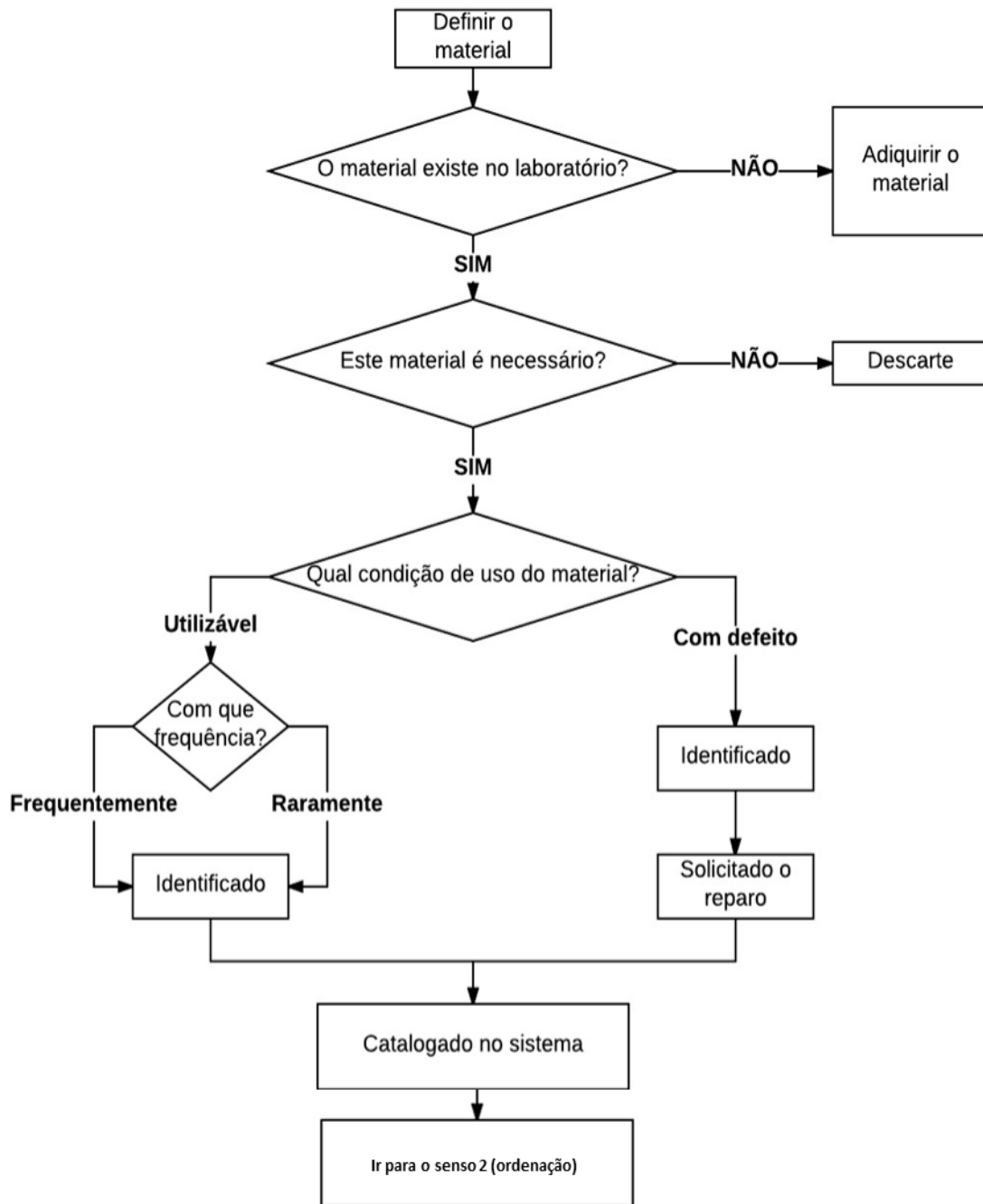


Fonte: Autoria própria (2017)

#### **4.2.1 Senso 1: Utilidade**

Após a mudança dos móveis e equipamentos, iniciou-se a implantação do primeiro senso, com duração de 2 dias. O senso de utilidade foi aplicado para manter, no ambiente de trabalho, apenas os materiais que são utilizados frequentemente, removendo os que não seriam mais utilizados e providenciando os que foram solicitados. Na Figura 7 são apresentados os procedimentos seguidos para implantar o senso de utilidade, baseado nos estudos de Dudek-Burlikowska (2006).

Figura 7 – Procedimentos para execução do senso utilidade



Fonte: Autoria própria (2017)

Como resultado deste primeiro senso, houve uma liberação de espaço sob as bancadas e na capela para realização de experimentos, como pode ser observado na Figura 8a. Alguns equipamentos tiveram que ficar sob a bancada devido a sensibilidade (balanças, pHmetro) e ao peso (centrífuga, UV-Vis, dessecadores e estufas), pelo fato de ser de difícil locomoção.

Figura 8 – Resultados da implantação do senso utilidade



Fonte: Autoria própria (2017)

Ao verificar todos os armários e gavetas, encontrou-se muitos materiais obsoletos e danificados. Os obsoletos foram descartados, e para os danificados foi solicitado o conserto ao setor de manutenção (Figura 8c). Cestos lixos e alguns equipamentos novos foram encontrados. Os caminhos para circulação e equipamentos de emergência foram desobstruídos (Figura 8b).

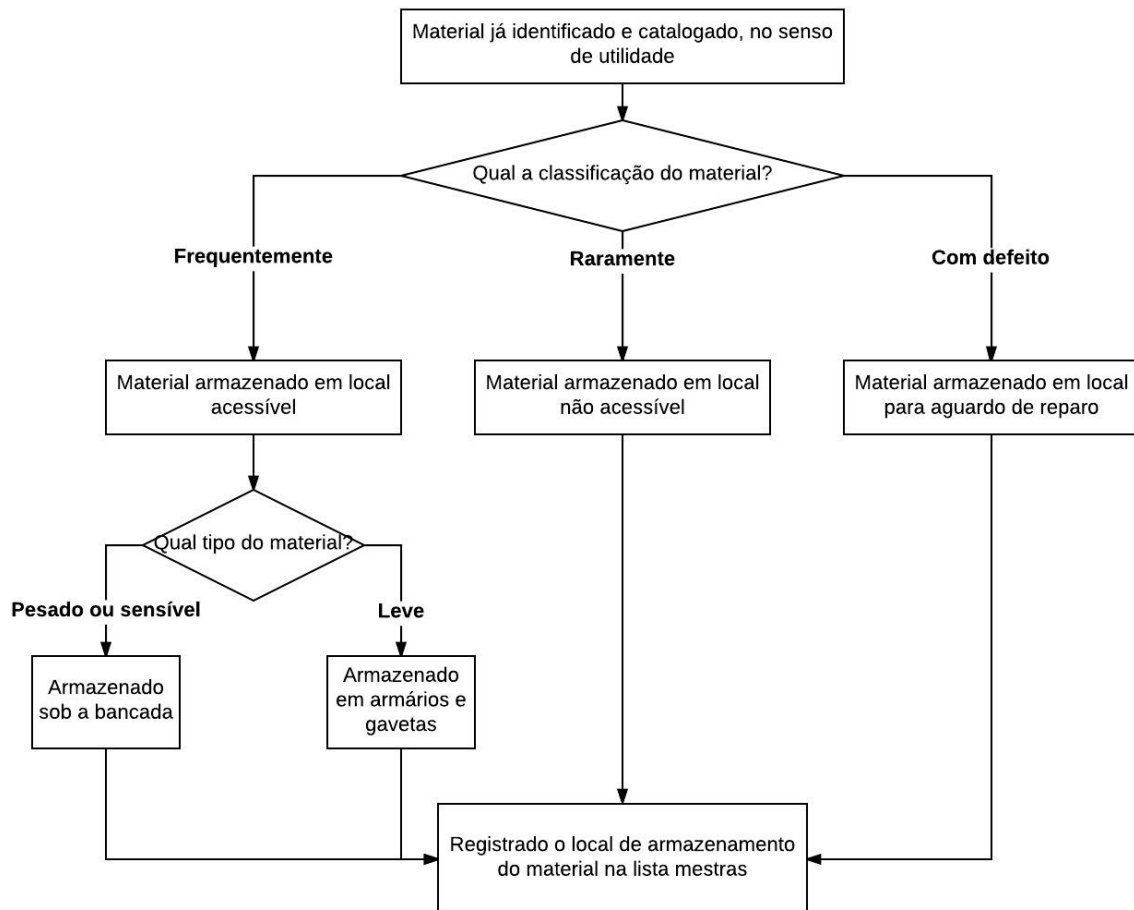
Dentre as solicitações de materiais estava a aquisição de uma capela para o laboratório, visto que uma não era suficiente para a demanda de trabalho. Devido ao alto custo do equipamento não era possível sua aquisição. Por isso, a alternativa encontrada foi procurar por uma capela usada e inativa em outro laboratório do departamento.

Como resultado final deste senso houve ganho de espaço físico para realização de experimentos, armazenamento de materiais e circulação de pessoas, permitindo a evacuação rápida em caso de acidentes; ocorreu o reaproveitamento de recursos, pois foram encontrados materiais guardados sem uso e estragados que foram consertados.

#### 4.2.2 Senso 2: Ordenação

O segundo senso é caracterizado por manter a ordem dos materiais em locais pré-estabelecidos, de acordo com sua classificação e frequência de uso. Na Figura 9 é apresentado o procedimentos para implantar o senso de organização.

Figura 9 - Procedimentos para execução do senso de ordenação



Fonte: Autoria própria (2017)

O segundo senso teve duração de 3 dias, sendo que no primeiro dia foi analisado qual o melhor local para armazenamento de cada grupo de material, e então elaborado uma lista mestra contendo o nome do material e o local de armazenamento (por exemplo: balão de vidro → armário 5).

Nos demais dias, as etiquetas foram coladas nos armários e gavetas (Figura 10a), e os materiais foram organizados nos seus respectivos locais, como pode ser observado na Figura 10b. As tomadas e fiações foram identificadas com as voltagens.

Figura 10 - Resultados da implantação do senso ordenação



Fonte: Autoria própria (2017)

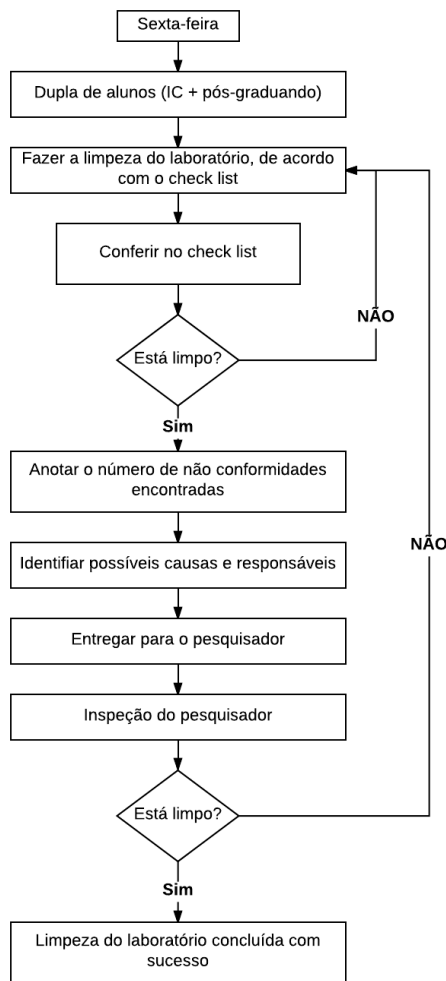
Com a aplicação deste senso foi possível aumentar a rapidez para encontrar os materiais, pelo fato de estarem armazenados em um único local pré-estabelecido; e, facilitar o acesso nos materiais mais utilizados. Este senso contribuiu consideravelmente para o aumento da produtividade do grupo pesquisa, principalmente, na redução do tempo de busca.

#### 4.2.3 Senso 3: Limpeza

O terceiro senso é caracterizado por enfatizar a limpeza e criação de um ambiente de trabalho seguro. Por isso, os alunos foram conscientizados de que todos são responsáveis pela manutenção da aparência e limpeza do ambiente diariamente, devendo sempre deixar as vidrarias lavadas e o local de trabalho limpo e organizado, após a realização de suas tarefas.

A fim de facilitar a manutenção destes três primeiros sentidos, foi elaborada uma *check list* (Apêndice 2) para auxiliar na organização e limpeza do laboratório. Todas as sextas-feiras uma dupla de alunos, pré-estabelecida em um cronograma anual, é responsável por realizar a limpeza e preencher o indicador de desempenho de manutenção do 5S. Ao final do dia, o pesquisador deve inspecionar a tarefa executada pela dupla. O fluxograma da atividade de limpeza semanal é apresentado na Figura 11.

Figura 11 – Fluxograma da atividade semanal de limpeza do laboratório



Fonte: Autoria própria (2017)

Com este senso foi possível manter o ambiente organizado e limpo, tornando o trabalho mais prazeroso; possibilitou uma maior conservação dos equipamentos; e, prevenção de acidentes. Na Figura 12 é possível observar a diferença visual do ambiente de trabalho antes e após a implantação do 5S.

Figura 12 - Resultados da implantação do senso limpeza



Fonte: Autoria própria (2017)

#### 4.2.4 Senso 4: Padronização

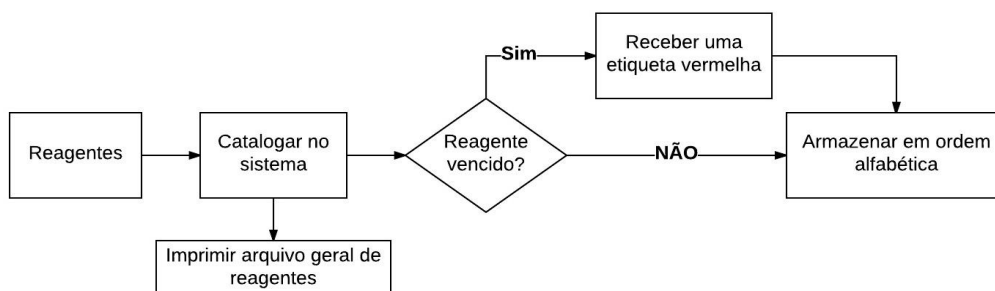
No quarto senso foram desenvolvidos procedimentos operacionais padrões (POPs) para manter o local de trabalho produtivo e seguro. Este senso foi o que exigiu mais tempo para implantação, durando 11 dias. Os POPs elaborados e/ou atualizados foram:

- **Procedimentos experimentais básicos do laboratório:** as principais análises químicas foram atualizadas, digitadas e impressas, ficando disponibilizadas tanto em uma pasta no LPS II, como armazenadas no ambiente eletrônico (nuvem);

- **Manuais de instruções dos equipamentos:** foram agrupados e guardados em um fichário, ficando disponível no LPS I;

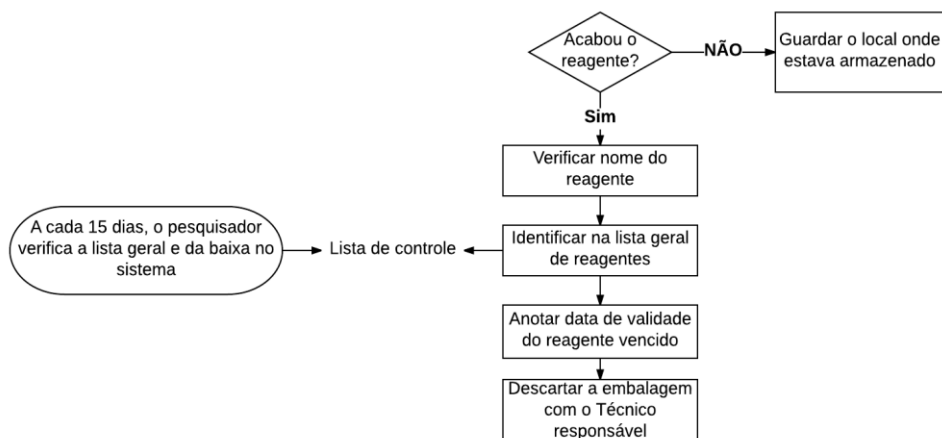
- **Controle de reagentes:** primeiramente, foram catalogados e armazenados todos os reagentes – separando sólidos e líquidos –, de acordo com o fluxograma apresentado na Figura 13. Em seguida, foi elaborado um procedimento para controle de estoque dos reagentes, como pode ser observado na Figura 14.

Figura 13 – Procedimento operacional para catálogo e armazenamento dos reagentes



Fonte: Autoria própria (2017)

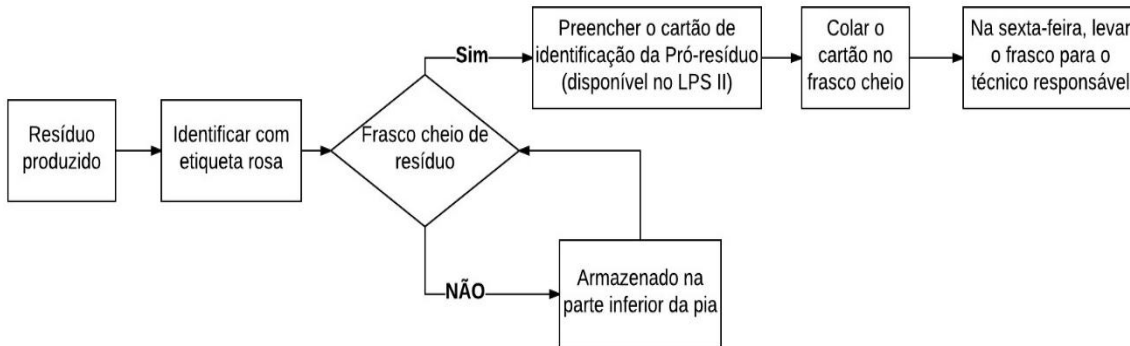
Figura 14 – Procedimento para controle de estoque dos reagentes



Fonte: Autoria própria (2017)

- **Descarte de resíduos:** foi elaborado um procedimento para o descarte de resíduos gerados nos experimentos, de acordo com a Figura 15.

Figura 15 – Procedimento para descarte de resíduos



Fonte: Autoria própria (2017)

- **Controle de materiais emprestados:** este procedimento já era adotado no laboratório, sendo apenas lembrado aos alunos;

Este senso contribuiu para padronização das atividades, diminuindo incidência de erros, uma vez que os alunos passaram a ter conhecimento de como executar corretamente as tarefas, sejam elas análises laboratoriais ou atividades relacionadas a manutenção do 5S.

#### 4.2.5 Senso 5: Autodisciplina

O quinto senso é o mais importante e responsável por tornar o 5S uma rotina. Também é o mais complexo, pois requer mudanças proativas no comportamento dos envolvidos. Para isso é necessário enraizar nos alunos a cultura do 5S, incentivando a capacidade de fazer as coisas da maneira certas e criando bons hábitos.

Por este motivo, foi aplicado um treinamento a todos os alunos após a implantação do 5S, lembrando medidas de segurança essenciais, ensinando as novas regras e conscientizando de que o 5S é uma ferramenta necessária para aumentar a produtividade e melhorar a rotina de trabalho.

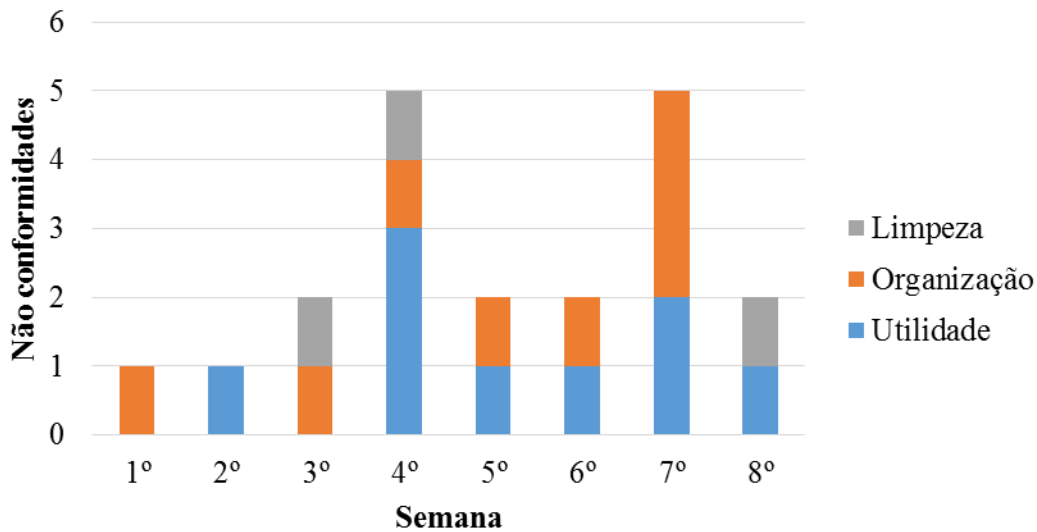
Para fomentar a autodisciplina em cada aluno, programou-se uma reunião quinzenal com os seguintes objetivos: revisar os acontecimentos ocorridos durante os 15 dias; avaliar o indicador de desempenho de manutenção do 5S; apresentação de seminários científicos, para compartilhamento de conhecimento; e para fechar a reunião, um *coffe break* para que haja uma interação entre os alunos.



### 4.3 Avaliação da implantação e manutenção do 5S

Transcorrido os 54 dias de implantação do 5S foram realizadas 4 reuniões quinzenais e geradas 8 avaliações do indicador de desempenho. O indicador de desempenho foi preenchido pela dupla de alunos durante a limpeza semanal. Na Figura 16 são apresentados os resultados do indicador de desempenho.

Figura 16 - Indicador de desempenho da manutenção do 5S



Fonte: Autoria própria (2017)

O senso utilidade foi o que apresentou maior número de não conformidades, representando 45 %, isso se deve ao fato dos alunos ainda não terem se habituado a não deixar alguns materiais sob as bancadas.

Verificou-se que, com exceção da na 4ª e 7ª semana, a incidência de não conformidades manteve-se entre 2 e 3. Já era de se esperar que o número de não conformidades semanais não fosse zero, uma vez que o 5S foi implantado recentemente e os alunos ainda estão se adaptando as novas regras do laboratório.

A maior incidência de não conformidades na 4ª semana ocorreu pelo fato dos alunos estarem organizando um congresso, não dedicando à atenção necessária ao 5S. E na 7ª semana, a dupla realizou a limpeza às 15 horas, horário em que já havia alunos trabalhando, dificultando a execução correta da limpeza.

Os motivos e os responsáveis pelas não conformidades foram identificados pelas duplas auditoras. Após a identificação, o pesquisador realizou ações corretivas de conscientização, explicando o que foi feito de errado e lembrando como deve ser

realizado, tanto para o grupo de pesquisa como para o responsável pela não conformidade.

Por fim, na última reunião quinzenal foi solicitado que cada aluno avaliasse a implantação do 5S. Quanto aos professores, foi realizado uma reunião para apresentar os resultados e receber o *feedback* final. Todos os alunos e professores ficaram satisfeitos com o resultado da implantação do 5S e com a forma na qual foram implantadas as mudanças.

Como propostas de melhorias futuras, espera-se realizar o controle de vidrarias, elaborar o plano de manutenção dos equipamentos e ministrar um curso de segurança no laboratório para todos os alunos.

#### **4.4 Barreiras na implantação do 5S**

Uma vez que os alunos não pararam seus projetos de pesquisas, não foi possível realizar a contagem de vidrarias, impossibilitando a implantação do seu controle de estoque.

No entanto, a maior barreira enfrentada para implantação do 5S foi a falta de tempo hábil do pesquisador para liderar a manutenção do 5S no laboratório, uma vez que ele ainda tem seu projeto de pesquisa para desenvolver. Esta dificuldade também é relatada por Randhawa e Ahuja (2017).

Vale ressaltar que o sucesso da implantação do 5S deve-se ao fato do grande envolvimento do grupo de pesquisa, e, principalmente, do apoio da alta direção (chefe de departamento e coordenador do laboratório), que forneceu autonomia para que o pesquisador realizasse todas as mudanças propostas.

### **5. Conclusões**

O presente trabalho teve como objetivo implantar a metodologia 5S na rotina dos laboratórios de pesquisa de Processos de Separação, localizados no departamento de Engenharia Química, da Universidade Estadual de Maringá. De acordo com relato dos alunos, foi possível aumentar a produtividade dos estudos e experimentos realizados no grupo de pesquisa.

Os laboratórios adaptaram-se as condições de segurança necessárias e incorporaram uma rotina de organização. As atividades passaram a ser realizadas com maior facilidade e praticidade. Dentre os principais benefícios pode se citar: o aumento

de espaço disponível para realização de experimentos; a criação de um ambiente de estudo tranquilo e aconchegante; a viabilização de um ambiente de trabalho limpo e seguro; a redução do tempo de busca de materiais; o melhor aproveitamento dos recursos; a redução de riscos de acidentes e erros sistemáticos; e o controle de estoque de reagentes.

O sucesso da implantação do 5S está diretamente relacionado ao envolvimento de todos os alunos e professores, que incorporaram a cultura do 5S no grupo de pesquisa; e a alta direção que forneceu autonomia para o pesquisador implantar as melhorias.

A implantação da metodologia 5S em laboratórios de pesquisas de Universidades é importante para fomentar a criação de uma cultura organizacional voltada para melhoria contínua do ambiente de trabalho. Isso se aplica tanto nos processos relacionados ao aprendizado dos alunos, visto que estes ao ingressarem no mercado de trabalho terão experiência nesta metodologia; quanto nas atividades de pesquisa desenvolvidas que terão sua excelência e produtividade aumentada.

## Referências

ABRANTES, J. Como o programa dos oito sentidos (8S) pode ajudar na educação e qualificação profissional, reduzindo custos, aumentando a produtividade e combatendo o desemprego. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18, 1-8, 1998, Niterói. **Anais**. Rio de Janeiro: ABEPRO, 1998.

ANTONY, J. Readiness factors for the *Lean Six Sigma* journey in the higher education sector. **International Journal of Productivity and Performance Management**, 63, 257-264, 2014.

BAMBER, C. J.; SHARP, J. M.; HIDES, M. T. Developing management systems towards integrated manufacturing: a case study perspective. **Integrated Manufacturing Systems**, 11, 454-461, 2011.

BAYO- MORIONES, A.; BELLO- PINTADO, A.; CERIO, J. M. D. 5S use in manufacturing plants: contextual factors and impact on operating performance. **International Journal of Quality & Reliability Management**, 27, 2010.

CHAPMAN, C. D. *Clean house with Lean 5S*. **Quality Progress**, 38, 27-32, 2007.

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

COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. Action research for operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, 22, 220-240, 2002.

DAUCH, K. A.; SILVA, J. E. A. R. D.; JABBOUR, A. B. L. D. S. Evaluation of the implementation of the 5S methodology in a manufacturing company: analysis of steps, benefits and barriers. **Exacta**, 14, 285-302, 2016.

DOMAN, M. S. A new *lean* paradigm in higher education: a case study. **Quality Assurance in Education**, 19, 148-262, 2011.

DUDEK-BURLIKOWSKA, M. Quality research methods as a factor of improvement of preproduction sphere. **Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering**, 18, 2016. 435-438.

GAPP, R.; FISHER, R.; KOBAYASHI, K. Implementing 5S within a Japanese context: an integrated management system. **Management Decision**, 46, 565-579, 2008.

GUPTA, S.; JAIN, S. K. An application of 5S concept to organize the workplace at a scientific instruments manufacturing company. **International Journal of Lean Six Sigma**, 6, 73-88, 2015.

HES, J. D.; BENJAMIN, B. A. Applying *Lean Six Sigma* within the university: opportunities for process improvement and cultural change. **International Journal of Lean Six Sigma**, 6, 249-262, 2015.

HIRANO, H. 5 Pillars of the Visual Workplace, The Sourcebook for 5S Implementation. **Productivity Press**, New York, 1995.

HO, S. K. M. 5S practice: a new tool for industrial management. **Industrial Management & Data Systems**, 98, 55-62, 1998.

JIMÉNEZ, M. et al. 5S methodology implementation in the laboratories of an industrial engineering university school. **Safety Science**, 78, 163-172, 2015.

KORKUT, D. S. et al. 5S activities and its application at a sample company. **African Journal of Biotechnology**, 8, 1720-1728, 2009.

LAZZAROTTO, T. C. et al. Proposta de implantação do programa 5S em um laboratório de industrialização de vegetais. XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Belo Horizonte. **Anais**. Belo Horizonte: ABEPRO, 2011.

MARINHO, M.; GONÇALVES, M. D. S.; KIPERSTOK, A. Water conservation as a tool to support sustainable practices in a Brazilian public university. **Journal of cleaner production**, 62, 98-106, 2014.

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

OSADA, T. The 5-S: Five Keys to a Total Quality Environment. **Asian Productivity Organization**, Tokyo, 1991.

PETERSON, J.; SMITH, R. The 5S Pocket Guide. **Quality Resources**, New York, 2001.

PRODANOV, C. C.; DE FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2ª. ed. [S.l.]: Feevale, 2013.

RANDHAWA, J. S.; AHUJA, I. S. 5S – a quality improvement tool for sustainable performance: literature review and directions. **International Journal of Quality & Reliability Management**, 34, 334-361, 2017.

RODRIGUES, T. R. S. A. **Implantação do processo de gestão da qualidade em laboratório de pesquisa e ensino em química**. 2011. 127 f. Dissertação (mestrado em Engenharia e Tecnologia dos Materiais) - Programa de Pós-graduação em Engenharia e Tecnologia dos Materiais, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

SIMONS, N. The business case for *Lean Six Sigma* in higher education. **ASQ Higher Education Brief**, 6, 1-6, 2013.

SINGH, J.; RASTOGI, V.; SHARMA, R. Implementation of 5S practices: a review. **Uncertain Supply Chain Management**, 2, 155-162, 2014.

SOROOSHIAN, S. et al. Experience of 5S Implementation. **Journal of Applied Sciences Research**, 8, 3855-3859, 2012.

## Apêndice

### Apêndice 1 – Questionário 1: Diagnóstico da situação do laboratório

Este é um estudo coordenado pela aluna de doutorado do LPS, Fernanda Naiara Campos de Almeida.

O objetivo principal deste questionário é diagnosticar a situação atual do laboratório, com a perspectiva de estar melhorando posteriormente, a fim de aumentar a produtividade das nossas pesquisas.

\* Todas as questões são obrigatórias responder.

#### Perfil dos avaliadores

- |   |                        |                    |
|---|------------------------|--------------------|
| 1. Qual a sua função?   | Aluno de pós-graduação | Aluno de graduação |
| 2. Qual sua frequência semanal no laboratório?                      | 40 a 30 horas          | 20 a 10 horas      |
|   | 30 a 20 horas          | Menos que 10 horas |
| 3. Qual laboratório você mais frequenta para realizar experimentos? | LPS I                  | LPS II             |
| 4. Qual laboratório você mais frequenta para estudar?               | LPS I                  | LPS II             |

#### Utilidade dos materiais o laboratório

- |   |                  |                   |         |
|---|------------------|-------------------|---------|
| 5. Existe materiais desnecessários na bancada?                            | Sim              | Não               | Não sei |
| 6. Se sim, quais materiais?   |                  |                   |         |
| <hr/>   |                  |                   |         |
| 7. Existe materiais desnecessários nas mesas de estudo?                   | Sim              | Não               | Não sei |
| 8. Objetos de uso pessoal são armazenados em locais específicos?          | Sim              | Não               | Não sei |
| 9. A quantidade de _____ não está adequada. *Marque todas que se aplicam. | Armários         | Coletores de lixo |         |
|   | Cadeiras         | Vidrarias         |         |
|   | Mesas de estudos | Outros            |         |

#### Estado de conservação e armazenamento das ferramentas e equipamentos no laboratório

- |   |     |     |         |
|---|-----|-----|---------|
| 10. Todas as ferramentas e equipamentos apresentam locais para serem armazenados?                       | Sim | Não | Não sei |
| 11. Se sim, estes locais estão sendo usados?  | Sim | Não | Não sei |
| 12. Todas as ferramentas e equipamentos estão em bom estado para uso?                                   | Sim | Não | Não sei |
| 13. Se não, qual(s) equipamento(s) ou ferramenta(s) precisam de reparos?                                |     |     |         |
| <hr/>   |     |     |         |
| 14. As ferramentas e equipamentos estragados ou obsoletos são acumulados no laboratório?                | Sim | Não | Não sei |
| 15. As ferramentas e equipamentos defeituosos (aguardando reparos) são armazenados em local apropriado? | Sim | Não | Não sei |
| 16. Os locais reservados (armários/gavetas/prateleiras) estão identificados com etiquetas?              | Sim | Não | Não sei |

#### Organização do laboratório

- |   |     |     |         |
|---|-----|-----|---------|
| 17. Os procedimentos básicos do laboratório estão atualizados, disponíveis e claros para realização dos experimentos? | Sim | Não | Não sei |
| 18. Os manuais de operações dos equipamentos estão guardados em local definido e disponíveis para uso?                |     |     |         |

- |   |     |     |         |
|---|-----|-----|---------|
| 19. Há um controle dos reagentes quando são consumidos?   | Sim | Não | Não sei |
| 20. Há um controle das vidrarias e equipamentos quando são quebrados?   | Sim | Não | Não sei |
| 21. Há um controle de materiais e equipamentos emprestados?   | Sim | Não | Não sei |
| 22. Os avisos e informações no laboratório estão nas quantidades necessárias e com informações claras e atualizadas | Sim | Não | Não sei |

#### **Limpeza do laboratório**

- |   |     |     |         |
|---|-----|-----|---------|
| 23. O laboratório é limpo periodicamente?   | Sim | Não | Não sei |
| 24. Os padrões/instruções de limpeza são suficientes para orientar e manter a área higienizada? | Sim | Não | Não sei |
| 25. Os espaços reservados para circulação estão desobstruídos?                                  | Sim | Não | Não sei |
| 26. Os equipamentos apresentam plano de manutenção?   | Sim | Não | Não sei |
| 27. Os resíduos são sempre jogados em locais adequados obedecendo à seletividade?               | Sim | Não | Não sei |

#### **Saúde e segurança no laboratório**

- |   |     |     |         |
|---|-----|-----|---------|
| 28. O espaço de circulação permite o tráfego de pessoas sem perigo de acidentes?              | Sim | Não | Não sei |
| 29. Os EPI'S estão em locais demarcados e disponíveis para uso?                               | Sim | Não | Não sei |
| 30. Os equipamentos de emergências (extintor) estão nos locais demarcados e desobstruídos?    | Sim | Não | Não sei |
| 31. Todas as tomadas e os fios dos equipamentos estão identificados de acordo com a voltagem? | Sim | Não | Não sei |
| 32. Você conhece as normas de segurança do laboratório?                                       | Sim | Não | Não sei |
| 33. A ventilação, luminosidade e proteção acústica são adequadas no ambiente de trabalho?     | Sim | Não | Não sei |

#### **Disciplina no laboratório**

- |  |                   |     |   |   |   |   |                    |
|--|-------------------|-----|---|---|---|---|--------------------|
| 34. Você conhece sua responsabilidade para manter o laboratório em ordem?                          | Sim               | Não |   |   |   |   |                    |
| 35. Qual o seu nível de satisfação, com relação a atitude de coleguismo entre as pessoas do grupo? | Nada satisfeito   | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | Muito satisfeito   |
| 36. Com relação ao esclarecimento de dúvidas técnicas?   | Nada satisfeito   | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | Muito satisfeito   |
| 37. Com relação ao esclarecimento de dúvidas técnicas?   | Nada satisfeito   | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | Muito satisfeito   |
| 38. A implantação do programa 5S é importante para a organização do laboratório.                   | Nada importante   | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | Muito importante   |
| 39. Qual será seu grau de comprometimento para manter o programa 5S ativo no laboratório?          | Nada comprometido | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | Muito comprometido |

## Apêndice 2 – Check list e controle de indicador de desempenho

### Check List da Limpeza do Laboratório

Dupla: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

LPS I	
	Passar pano nas mesas de estudo
	Passar pano nos computadores
	Passar pano no telefone
	Passar pano na mesa do café
	Passar pano nas bancadas
	Guardar a louça
	Tirar o lixo orgânico
	Conferir se há vidrarias na estufa e guardar
	Verificar se tem papel toalha e detergente

LPS II					
	Verificar se tem água destilada nos tanques				
	Deixar as bancadas livres				
	Organizar os materiais (equipamentos, vidrarias, reagentes, amostras) nos seus respectivos lugares				
	Passar pano na capela				
	Passar pano em TODAS as bancadas				
	Passar pano nos equipamentos	Balanças	pHmetros	UV-VIS	Cromatógrafo
		Dessecador	Centrífugas	Bombas	Mantas Rotaevaporador PC
	Guardar as vidrarias da estufa e dos escorredores				
	Encher os pissetes com água destilada				
	Verificar se tem papel toalha, detergente e álcool				
	Separar os resíduos químicos para descarte				
	Separar as vidrarias quebradas para descarte				

### Comentários:

---



---



---



---

Indicador de desempenho			
	Qnt.	Causas?	Responsáveis?
<b>Utilidade</b>			
Quantos materiais não deveriam estar na bancada?			
Quantos materiais não deveriam estar na capela?			
Quantos materiais no meio do caminho?			
<b>Organização</b>			
Os reagentes não estão devidamente enfileirados?			
As vidrarias não estão armazenadas corretamente?			
Quantos materiais estão fora do local correto?			
Quantas amostras não identificadas?			
<b>Limpeza</b>			
Quantas louças sujas?			
Quantos resíduos não identificados corretamente?			