

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
CAMPUS LAGOA DO SINO

HELLEN CAROLINA NUNES QUEIROZ

**PROPOSTA DE MELHORIAS NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
EM UMA INDÚSTRIA DE PAPEL E CELULOSE A PARTIR DA APLICAÇÃO DA
METODOLOGIA PDCA (Plan, Do, Check, Act)**

BURI - SP

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA *CAMPUS*
LAGOA DO SINO

HELLEN CAROLINA NUNES QUEIROZ

**PROPOSTA DE MELHORIAS NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
EM UMA INDÚSTRIA DE PAPEL E CELULOSE A PARTIR DA APLICAÇÃO DA
METODOLOGIA PDCA (PLAN, DO, CHECK, ACT)**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Engenharia
Ambiental da Universidade Federal de
São Carlos para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Anne Cardoso Neves

Buri - SP

2023

FICHA CATALOGRÁFICA

Queiroz, Hellen Carolina Nunes

Proposta de melhorias no gerenciamento de resíduos sólidos em uma indústria de papel e celulose a partir da aplicação da metodologia PDCA (Plan, Do, Check, Act) / Hellen Carolina Nunes Queiroz -- 2023. 39f.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de São Carlos, campus Lagoa do Sino, Buri

Orientador (a): Anne Alessandra Cardoso Neves

Banca Examinadora: Anne Alessandra Cardoso Neves, Jorge Luís Rodrigues Pantoja Filho, Rafael de Oliveira Tiezzi

Bibliografia

1. Gerenciamento de Resíduos Sólidos. 2. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. 3. Indústria de Papel e Celulose. I. Queiroz, Hellen Carolina Nunes. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Lissandra Pinhatelli de Britto - CRB/8 7539



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO
CARLOS CENTRO DE CIÊNCIAS DA
NATUREZA *CAMPUS* LAGOA DO SINO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
AMBIENTAL

Folha de aprovação

Assinatura dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso da candidata **Hellen Carolina Nunes Queiroz**, realizada em 29/03/2023:



Documento assinado digitalmente
ANNE ALESSANDRA CARDOSO NEVES
Data: 03/04/2023 19:18:47-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Anne Alessandra Cardoso Neves – Orientadora
Centro de Ciências da Natureza – UFSCar – Campus Lagoa do Sino

Assinado de forma digital por
Jorge Luis Rodrigues Pantoja Filho
Dados: 2023.04.05 12:48:07 -03'00'

Prof. Dr. Jorge Luís Rodrigues Pantoja Filho
Centro de Ciências da Natureza – UFSCar – Campus Lagoa do Sino



Documento assinado digitalmente
RAFAEL DE OLIVEIRA TIEZZI
Data: 05/04/2023 14:06:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Rafael de Oliveira Tiezzi
Centro de Ciências da Natureza – UFSCar – Campus Lagoa do Sino

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família, em especial minha mãe que sempre lutou para que esse sonho fosse possível, esteve ao meu lado em todos os momentos, me estendeu a mão nas dificuldades e nunca me deixou desistir.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus por todas as bênçãos derramadas sobre minha vida.

À toda a minha família que sempre acreditou em mim. À Nilsa Nunes, mulher que tenho imenso orgulho de chamar de minha mãe, agradeço por toda a luta, apoio, dedicação e inspiração para que esse sonho fosse concretizado, obrigada por não soltar minha mão, não me deixar desistir e por todas as vezes que você disse: "termina só mais esse semestre". A você todo o meu amor e gratidão que não cabe apenas em um parágrafo.

A todos os professores que cruzaram meu caminho, por cada semente plantada por eles ao longo de toda a minha trajetória. Cada um deles teve um papel essencial que contribuiu para a minha formação.

À professora Anne Cardoso Neves pela orientação para a realização deste trabalho, à empresa que me abriu portas para a execução do projeto, à equipe de Meio Ambiente e ao gestor da área que confiaram no meu trabalho e me deram todo suporte necessário.

À Professora Andreia Pereira Matos pela confiança e pela oportunidade para a realização da minha IC, que me abriu muitas outras portas além da graduação. Concomitantemente, ao grupo de Pesquisa e Extensão Meninas nas Ciências, à Maria Isabel de Oliveira e a Gabriela Milanezzi que juntas fomos as primeiras meninas nas ciências da Lagoa do Sino e pudemos desenvolver trabalhos incríveis. À Professora Mônica Assumpção que foi o braço direito de tudo e fundadora do Workshop Meninas nas Ciências. A todos os demais que fizeram parte e/ou contribuíram direta ou indiretamente com o grupo e seus trabalhos.

A todos os meus amigos que cruzaram meu caminho dentro e fora da universidade durante essa jornada. Ao Murilo Petrone que é um irmão que a Lagoa do Sino me deu e que tem um lugar especial no meu coração. Ao Eduardo Cirineo, Juliane Climeni, Miguel Mora e Victor Cunto, que estiveram junto comigo desde o primeiro ano, obrigada por toda parceria ao longo da graduação e por tudo que vivemos e aprendemos juntos. À Milena Kruschewsky que se tornou muito mais que uma amiga, uma irmã e pudemos evoluir, nos apoiar e crescer juntas. À Cíntia Tesser, pela parceria no desenvolvimento deste projeto, no estágio e na vida. Aos meus amigos e agregados das repúblicas Milan-b, Coronelas e Acasalar que sempre me acolheram e vivemos momentos incríveis e inesquecíveis.

À república Sen-pi que se tornou minha família neste último ano, que pude viver a experiência de morar em rep, compartilhar momentos de alegrias, tristezas, dificuldades, vibrar a cada

conquista e dividir emoções do dia a dia. Agradeço a todos vocês, cada uma do seu jeitinho fez ser um ano especial, vocês foram e continuam sendo meu suporte, gratidão à rep do amor.

Por fim, agradeço à UFSCar e a toda a comunidade Lagoa do Sino, ao tempo em que estive lá, todos que conheci e tive algum tipo de troca, por todas as vivências, evolução acadêmica, profissional e pessoal que fizeram com que eu me tornasse quem eu sou hoje.

RESUMO

QUEIROZ, H. C. N. **Proposta de Melhorias no Gerenciamento de Resíduos Sólidos em uma Indústria de Papel e Celulose a Partir da Aplicação da Metodologia PDCA (Plan, Do, Check, Act)**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de São Carlos, *campus* Lagoa do Sino, Buri, 2023.

A população está suscetível a diversos problemas ambientais que a atingem, dentre eles estão os problemas voltados ao gerenciamento dos resíduos sólidos. Em 2015 a ONU definiu 17 ODS (Objetivos de Desenvoltimentos Sustentáveis) que fazem parte da chamada “Agenda 2030”, que trata de um pacto global firmado na Cúpula das Nações Unidas por 193 países. Os 17 objetivos se desdobram em 169 metas voltadas para superar os desafios do desenvolvimento sustentável no mundo, a fim de promover crescimento sustentável global até o ano de 2030. Dentre as metas estabelecidas, a empresa, onde será feito o estudo, adotou a meta de “Aterro Zero” que tem como objetivo não destinar nenhum tipo de resíduo para aterros até 2030. A indústria de papel e celulose é uma grande geradora de resíduos sólidos de diversos tipos e classes, resíduos estes que precisam de uma gestão e destinação final. Alguns dos resíduos gerados na indústria já são destinados para outros fins que não o aterro, como por exemplo, incineração, reciclagem, rerrefino, aproveitamento energético etc., porém ainda há oportunidades que podem e serão exploradas ao longo deste trabalho. Pensando nisso, surgiu a necessidade de aplicar melhorias quanto às questões voltadas aos resíduos sólidos da fábrica, com o intuito de ter uma gestão mais organizada, segura e eficiente, então ao longo deste projeto, foi aplicado a metodologia PDCA para identificar as principais lacunas quanto ao gerenciamento dos resíduos e foram propostas melhorias em sua grande maioria voltada aos procedimentos operacionais internos e aplicações de melhorias nos locais de armazenamento dos resíduos dentro da fábrica, a partir de atualizações de fluxos de processos e melhorando os indicadores internos da empresa voltado a organização.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos. ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável). Melhorias. Meio Ambiente. Indústria.

ABSTRACT

QUEIROZ, H. C. N. **Proposal for improvements in solid waste management in a paper and pulp industry from the application of the PDCA (PLAN, Check, ACT) methodology.** 2023. Course Completion Work – Federal University of São Carlos, Lagoa do Sino campus, Buri, 2023.

The population is susceptible to several environmental problems that affect it, among them are problems related to the management of solid waste. In 2015, the UN defined 17 SDGs (Sustainable Development Goals) that are part of the so-called “Agenda 2030”, which deals with a global pact signed at the United Nations Summit by 193 countries. The 17 objectives break down into 169 goals aimed at overcoming the challenges of sustainable development in the world, in order to promote sustainable global growth by the year 2030. Among the established goals, the company, where the study will be carried out, adopted the goal of “Landfill Zero” which aims not to send any type of waste to landfills by 2030. The pulp and paper industry is a major generator of solid waste of various types and classes, waste that needs management and final disposal. Some of the waste generated in the industry is already destined for purposes other than landfills, such as incineration, recycling, re-refining, energy use, etc., but there are still opportunities that can and will be explored throughout this work. With that in mind, the need arose to apply improvements regarding issues related to solid waste from the factory, in order to have a more organized, safe and efficient management, so throughout this project, the PDCA methodology was applied to identify the main gaps regarding to waste management and improvements were proposed, mostly focused on internal operating procedures and applications of improvements in waste storage locations within the factory, based on process flow updates and improving the company's internal indicators aimed at organization.

Keyword: Solid Waste. SGD (Sustainable Development Goals). Improvements. Environment. Industry.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Passo a passo para a construção da meta-SMART

Figura 2 - Fluxograma do processo atual

Figura 3 – Passo a passo da construção de análise porque-porque

Figura 4 - Identificação do local

Figura 5 - Restrição do local

Figura 6 - Tambores sem tampa

Figura 7 - Tambores após serem cobertos.

Figura 8 - Cabeçario do Forms

Figura 9 - Cartaz de divulgação do novo formato de solicitação de descarte de resíduos classe I.

Figura 10 - Antes do Dia D

Figura 11 - Depois do Dia D

Figura 12 - Check-list de inspeção do barracão de resíduos classe I

Figura 13 - Novo fluxo de descarte atualizado após melhorias

Figura 14 - Evolução das notas das auditorias de 5S

Figura 15 - Área destinada para descarte de lâmpadas.

Figura 16 - Área destinada para descarte de mantas contaminadas com óleo.

Figura 17 - Área destinada para descarte de bombonas plásticas contaminadas com óleo e graxa. Figura 18 - Área destinada para descarte de paletes contaminados com óleo e graxa.

Figura 19 - Área destinada para descarte de tambores vazios e tambores com óleo lubrificante usado.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela 1 – 5G's – Verificação das condições de base

Tabela 2 - Ishikawa e é/né

LISTA DE SIGLAS

PDCA – *Plan, Do, Check, Act*

ONU – Organização da Nações Unidas

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

SMART – *Specific, Measurable, Achievable, Relevant e Time Based*

5W1H – O que aconteceu? (*What?*); onde aconteceu? (*Where?*); quando aconteceu? (*When?*); quem? com quem aconteceu? (*Who?*); por que aconteceu? (*Why*) e como aconteceu? (*How?*)

CAT – Central de Armazenamento Temporário

TI – Tecnologia da Informação

RCC – Resíduos de Construção Civil

5S – Cinco sentidos da organização

ETE - Estação de tratamento de esgoto

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

MEA - Meio Ambiente

CADRI - Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
2.1. RESÍDUOS SÓLIDOS	10
2.2. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	11
2.3. A INDÚSTRIA DE PAPEL E CELULOSE	12
3. OBJETIVOS	13
3.1. GERAL	13
3.2. ESPECÍFICOS	13
4. METODOLOGIA	14
4.1. DEFINIÇÃO DA META	14
4.2. CLARIFICAÇÃO DO PROBLEMA	14
4.3. FLUXOGRAMA DO PROCESSO ATUAL	15
4.4. VERIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE BASE	15
4.5. ANÁLISE DO PROBLEMA	15
4.6. IDENTIFICAÇÃO DA CAUSA RAIZ	16
4.7. PLANO DE AÇÃO	16
4.8. IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES	16
4.9. PADRONIZAÇÃO	16
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
5.1. DEFINIÇÃO DA META	16
5.2. CLARIFICAÇÃO DO PROBLEMA	17
5.3. FLUXOGRAMA DO PROCESSO ATUAL	19
5.4. VERIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE BASE	19
5.5. ANÁLISE DO PROBLEMA	20
5.6. IDENTIFICAÇÃO DA CAUSA RAIZ	21
5.7. PLANO DE AÇÃO	23
5.8. IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES	23
5.9. PADRONIZAÇÃO	31
5.10. PRÓXIMOS PASSOS	34
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	35

1. INTRODUÇÃO

A população está suscetível a diversos problemas ambientais que a atingem, dentre eles estão os problemas voltados ao gerenciamento dos resíduos sólidos, que está diretamente relacionado ao crescimento populacional mundial e conseqüentemente à urbanização e à mudança no estilo de vida da população em todo o mundo.

A indústria de papel e celulose é uma grande geradora de resíduos sólidos de diversos tipos, dentre eles estão inseridos resíduos classe I (provenientes de manutenção mecânica contaminados com óleo e graxa e da manutenção civil, contaminados com tintas e solventes; óleo lubrificante; lâmpadas queimadas; pilhas e baterias), resíduos classe IIA (fibras provenientes da produção de papel e lodo da ETE), resíduos classe IIB (resíduos de construção civil), resíduos eletrônicos, óleo de cozinha, entre outros (JÚNIOR, 2010).

Em 2015 a ONU definiu 17 ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis) que fazem parte da chamada “Agenda 2030”, que trata de um pacto global firmado na Cúpula das Nações Unidas por 193 países. Os 17 objetivos se desdobram em 169 metas voltadas para superar os desafios do desenvolvimento sustentável no mundo, a fim de promover crescimento sustentável global até o ano de 2030. Dentre as metas estabelecidas, a empresa, onde será feito o estudo, adotou a meta de “Aterro Zero” que tem como objetivo não destinar nenhum tipo de resíduo para aterros até 2030 (SILVA, 2018)

Alguns dos resíduos gerados na indústria já são destinados para outros fins que não aterro, como por exemplo, incineração, reciclagem, rerrefino, aproveitamento energético, etc., porém ainda há desafios a serem enfrentados nesta frente. Pensando nisso, surgiu a necessidade de aplicar melhorias quanto às questões voltadas aos resíduos sólidos da fábrica, tanto na parte de gerenciamento interno dos resíduos como nas questões de infraestrutura, com o intuito de ter uma gestão mais organizada, segura e que atenda às questões ambientais.

Devido à grande geração de resíduos sólidos dentro da indústria e a dificuldade em garantir uma gestão funcional destes resíduos, bem como os problemas enfrentados com infraestrutura, viu-se necessário a aplicação de melhorias internas no fluxo de funcionamento interno de gestão e infraestruturas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. RESÍDUOS SÓLIDOS

Resíduos sólidos podem ser definidos como todo o resto semissólido ou sólido que são provenientes de todos os tipos de atividades hospitalares, de serviços de limpeza, de comércio,

de agricultura e atividades urbanas que não servem mais para aquela atividade onde foi originado, mas pode servir de insumo para outras. Estes resíduos podem ser públicos domiciliares ou especiais (OLIVEIRA, OLIVEIRA E TAGLIAFERRO, 2021).

Quanto à classificação dos resíduos, os Resíduos Urbanos em geral incluem aqueles que são gerados em residências, comércios, restaurantes, hotéis, etc. Os Resíduos de Saúde são aqueles originados em atividades hospitalares, farmacêuticas, consultórios etc. Os Resíduos Agrícolas são provenientes de materiais utilizados em atividades rurais, como sacos de agrotóxico, por exemplo. Os Resíduos Públicos são aqueles provenientes de limpeza pública urbana, como os de varrição, resíduos retirados de praias, terrenos, feiras, etc. Por sua vez os Resíduos Industriais são aqueles gerados nos diversos tipos de atividades industriais (OLIVEIRA, OLIVEIRA E TAGLIAFERRO, 2021).

Os Rejeitos por sua vez, são aqueles resíduos que já não há mais nenhuma possibilidade de tratamento ou recuperação que sejam economicamente viáveis, sendo então destinados para aterros sanitários (ZAGO E BARROS, 2019).

Outra forma de classificação dos resíduos sólidos seria em classes: Classe I – perigosos, que são aqueles que apresentam riscos devido às suas características, podem ser tóxicos, reativos, patogênicos e inflamáveis; se dispostos de maneira inadequada podem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente. Classe IIA – não inertes são aqueles com potencial de biodegradação ou combustíveis e por fim os Classe IIB – inertes aqueles que não possuem potencial de biodegradação ou combustíveis, nessa se incluem os resíduos de saúde (comuns e sépticos), resíduos de portos, aeroportos, resíduos agrícolas, entulhos, radioativos, etc (ABNTNBR 10.004, 2004).

2.2. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A lei 12305/2010 é a que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e estabelece as diretrizes e metas relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil. Para uma melhor gestão deve-se seguir as seguintes prioridades: primeiro a não geração, segundo a redução na geração, terceiro a reutilização de resíduos, quarto a reciclagem, quinto o tratamento e em último caso a disposição final de maneira adequada (TAKIGUCHI, 2020).

A não realização de uma gestão adequada e a disposição final inadequada de resíduos podem gerar diversos impactos ambientais e sociais como a contaminação do solo e da água, superficial ou subterrânea, aumento de enchentes, contaminação do ar e contribui com a proliferação de doenças na população em geral, ocasionadas por condições insalubres dos

ambientes. Da mesma forma que uma produção sustentável e o gerenciamento e disposição adequada destes resíduos impactam positivamente o meio ambiente e as condições de saúde pública (JACOBI, 2011).

Em resumo, a gestão de resíduos, tem por objetivo melhorar os processos a fim de diminuir a geração e realizar um transporte, tratamento e disposição final adequados para cada tipo de resíduo, melhorando a qualidade ambiental das áreas, e além disso recuperar áreas degradadas. Para isso, é necessário a realização de um planejamento ambiental que garanta a qualidade da prestação destes serviços de maneira geral (TOCCHETTO, 2005).

Quando mais forte se trabalha nas primeiras etapas como redução e reutilização, cada vez menos se faz necessário trabalhar com reciclagem e recuperação, reduzindo também cada vez mais a exploração de recursos naturais, caminhando cada vez mais para melhorar a manufatura e para o desenvolvimento sustentável (TOCCHETTO, 2005).

É possível ir por este caminho trabalhando em cima de reaproveitamento interno, técnicas de reciclagem e sobretudo com atitudes organizacionais. A redução pode se dar através da implementação de tecnologias limpas e alterações de processos produtivos, mas além disso e principalmente, as mudanças de práticas operacionais e procedimentos que priorizem a prevenção de perdas e capacitação técnica, tanto operacional, como na parte de segregação, manuseio, prevenção de vazamentos e derramamentos, manutenção preventiva de equipamentos, etc. (TOCCHETTO, 2005).

2.3. A INDÚSTRIA DE PAPEL E CELULOSE

O setor de papel e celulose é extremamente amplo e competitivo. Utiliza-se de madeira, em geral pinus e eucaliptos, na grande maioria das vezes obtidas de madeira reflorestada para a obtenção da celulose de fibra curta. O eucalipto no Brasil é mais utilizado devido às suas características que melhor se adaptam ao clima e às condições, se tornando mais viável e com um melhor aproveitamento devido ao seu melhor tempo de plantio e colheita (CETESB, 2008).

Ainda dentro da indústria de papel, existem vários setores e segmentos, como por exemplo, papéis para embalagens, sacos industriais, embalagens de alimentos, papéis recicláveis, etc. Todos estes segmentos, geram diversos tipos de resíduos ao longo de seus processos. Para a produção do papel Kraft por exemplo, é gerado Grits (resíduo gerado na produção de licor branco), lama de cal, cascas de madeira, rejeito dos digestores, cinzas, lodo de estação de tratamento de efluentes, etc. Além disso, é importante considerar também os resíduos gerados em atividades de manutenção, contaminados com óleo, graxa, combustível,

tintas e solventes, etc. Esses resíduos de manutenção especificamente, por se tratarem de resíduos perigosos, precisam de autorização de um órgão ambiental para serem destinados adequadamente (CETESB, 2008).

Seguindo a classificação determinada pela NBR 10.004/2004 os resíduos gerados na fabricação de celulose e papel são classificados como Classe I, Classe IIA ou Classe IIB e são gerados em grandes quantidades. Pensando nas grandes quantidades de resíduos sólidos gerados na indústria de papel e celulose, a melhor estratégia de gerenciamento seria trabalhar em cima da minimização da geração, seguido das possibilidades de recuperação, reuso e reciclagem, sendo a disposição para aterro ou tratamento com incineração as últimas opções, quando não é mais viável economicamente ou tecnicamente (CETESB, 2008).

Pensando no setor industrial, existem algumas boas ações que podem ser colocadas em prática, como segregar corretamente os resíduos de acordo com as suas características a fim de evitar contaminações e otimizar o reaproveitamento, fazer aproveitamento energético para aqueles que não tem mais utilidade, resíduos de lodo podem ser transformados em fertilizantes e adubos, ou enviar para outras fábricas que utilizam essas fibras para outro fim (CETESB, 2008).

3. OBJETIVOS

3.1. GERAL

Aplicar melhorias no gerenciamento interno de resíduos sólidos de uma indústria de papel e celulose e garantir o funcionamento da gestão, bem como aplicar melhorias quanto à infraestrutura dos locais de armazenamento interno.

3.2. ESPECÍFICOS

- Aplicar a metodologia PDCA (Plan, Do, Check, Act)
- Mapear os principais problemas voltados ao gerenciamento de resíduos sólidos da fábrica;
- Priorizar os maiores GAPs (lacunas) de gestão e infraestrutura;
- Propor melhorias
- Evidenciar as melhorias a partir de ações “ver e agir” e por meios de indicadores internos.

4. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho foi aplicada a metodologia PDCA (Plan, Do, Check; Act) que consiste em planejar, executar, checar e agir. O projeto foi desenvolvido através de um roteiro PDCA pré-definido pela empresa que consiste nas seguintes etapas:

4.1. DEFINIÇÃO DA META

Por meio da metodologia SMART foi definido uma meta através da especificação do que deveria ser feito (*Specific*), como seria medida (*Measurable*), se a meta era alcançável (*Achievable*), foi definido a relevância do trabalho (*Relavant*) e o tempo de duração do trabalho (*Time Based*).

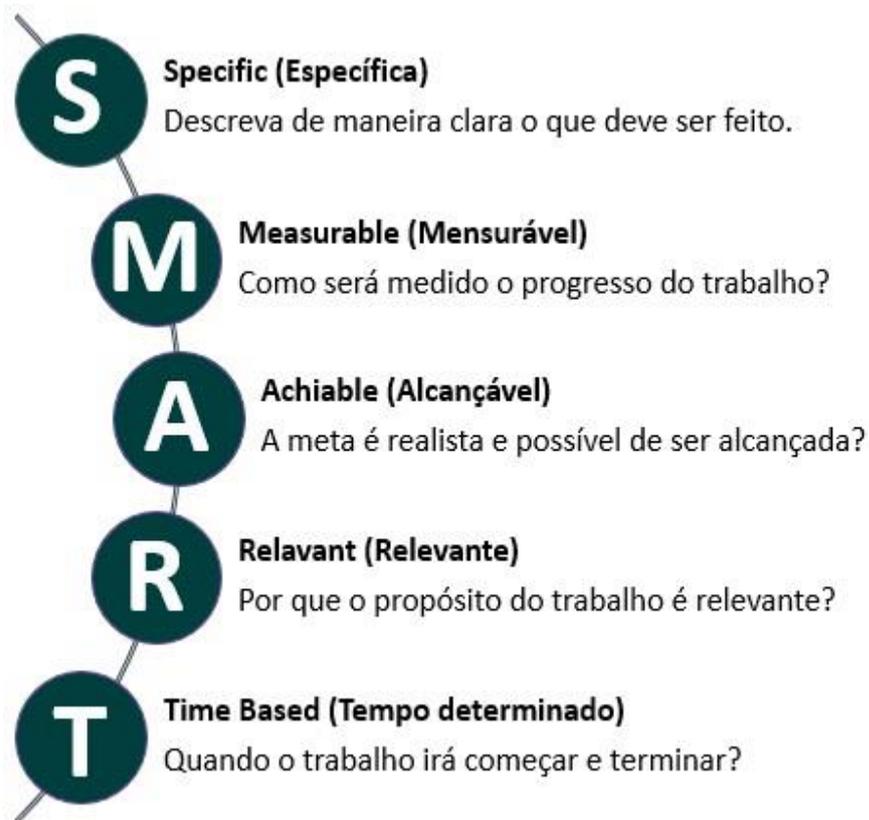


Figura 1 - Passo a passo para a construção da meta-SMART

4.2. CLARIFICAÇÃO DO PROBLEMA

A clarificação do problema se deu por meio da metodologia 5W1H que consiste em seis perguntas: O que aconteceu? (*What?*); onde aconteceu? (*Where?*); quando aconteceu? (*When?*); quem? com quem aconteceu? (*Who?*); por que aconteceu? (*Why*) e como aconteceu? (*How?*).

A partir dessas perguntas, foi possível deixar mais claro o problema em questão para trabalhar em cima das próximas etapas.

4.3. FLUXOGRAMA DO PROCESSO ATUAL

Foi explicado de forma resumida o fluxograma macro do processo usado pela empresa para o descarte de resíduos das diferentes áreas para os locais de armazenamento de resíduos utilizando a ferramenta Visio da Microsoft, e posteriormente foram realizadas propostas de melhorias para o processo.

4.4. VERIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE BASE

A verificação das condições de base se deu através da aplicação dos 5G's que é uma metodologia cuja ênfase é descobrir a realidade por meio de observação pessoal direta. Cada "G" representa uma atitude: *Gemba*: foi realizado uma visita para o chão de fábrica no local do problema/ no qual foi gerado e identificado no menor nível de detalhe do local o problema (subconjunto/ componente); *Gembutsu*: foram examinados e listados todos os objetos envolvidos no problema - ferramentas, componentes, embalagens, material, etc. *Genjitsu*: foram checados os fatos, dados, números de forma exata - verificado planilhas de controle, regulagens de equipamentos, etc.; *Genri*: foi verificada a existência de um princípio de funcionamento e o conhecimento que o operador tem do material, verificado se havia manual ou procedimento operacional de operação e se os operadores conheciam o princípio do equipamento ou atividade; *Gensoku*: foi verificado se os padrões de operação estavam sendo seguidos de forma a não causar problemas, se haviam evidências do cumprimento do padrão e se o mesmo era adequado.

4.5. ANÁLISE DO PROBLEMA

Nessa etapa foi realizado um *brainstorming* (técnica de discussão em grupo) direcionado ao Ishikawa (4M's), que se trata de um diagrama de causa e efeito por meio do levantamento de hipóteses relacionadas à mão de obra, meio ambiente, método e material cuja finalidade é organizar o raciocínio em discussões de um problema prioritário.

Foram levantadas algumas hipóteses e para cada hipótese foi realizado uma verificação em área para constatar se aquelas hipóteses eram verdadeiras ou não, e se caso fossem, atribuir uma ação para resolver aquele problema, ou em casos mais complexos, fazer uma análise para identificar a causa raiz do problema e posteriormente atribuir uma ação.

4.6. IDENTIFICAÇÃO DA CAUSA RAIZ

Após analisar o problema e levantar hipóteses da causa, foi realizado a identificação da causa raiz do problema a partir da aplicação da metodologia dos 5 Porquês, que consiste em definir um fenômeno (hipótese) e identificar o porquê daquele fenômeno ocorrer repetindo essa mesma pergunta até afunilar o problema à causa raiz, para cada hipótese aplicável de análise, foram efetuadas 5 vezes a pergunta “Por quê?” até chegar na causa raiz do problema.

4.7. PLANO DE AÇÃO

Cada uma das etapas da metodologia ao longo do desenvolvimento do projeto, gerou uma série de ações a serem tomadas. Essas ações foram atreladas a sua origem (etapa do projeto) e foram executadas ao decorrer do desenvolvimento do trabalho. Para cada ação, foi definido um responsável por executá-la e um prazo para que ela fosse cumprida.

4.8. IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES

Nesta etapa foram realizadas as ações planejadas no plano de ação e a evidência da execução das mesmas, através de uma demonstração de antes e depois.

4.9. PADRONIZAÇÃO

A fim de manter as ações executadas e as melhorias propostas pelo trabalho, será feito (se houver necessidade) uma padronização, seja ele de procedimento ou mecanismos criados à prova de erros e em seguida essa padronização será ampliada de maneira horizontal para todas as áreas necessárias e pessoas de interesse.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para melhor apresentar os resultados, a seguir seguem os resultados de cada uma das etapas apresentadas anteriormente na metodologia, e na sequência a discussão geral sobre os resultados obtidos. Vale ressaltar que ao longo de cada uma das etapas foram se desenvolvendo ações de ver e agir concomitantemente ao desenvolvimento da metodologia.

5.1. DEFINIÇÃO DA META

Para a definição da meta, foram levadas em consideração todas as áreas da fábrica que

geram resíduos, todos os resíduos gerados e todas as pessoas que fazem a gestão destes resíduos. Tendo isso pré-definido, foi aplicada então a metodologia SMART e obteve-se os seguintes resultados:

Specific – Na especificação, foi definido que este projeto iria trabalhar em cima da adequação da infraestrutura de locais de descarte/armazenamento de resíduos, padronização no gerenciamento interno dos resíduos e na atualização de procedimento com as melhorias aplicadas.

Measurable – Quanto à infraestrutura, foi definido que a mensuração se daria através de melhoria do indicador de 5S da área e por meio de comparação com o acervo de fotos atual. Quanto à gestão, através da contratação de novas empresas, controle de entradas e saídas mais preciso, pela centralização do gerenciamento das planilhas em um único local. Quanto ao procedimento, através da atualização da versão atual do procedimento com a aplicação das melhorias.

Achievable – Foi definido que a meta seria realista desde que fossem definidas áreas prioritárias para atuação.

Relevant – Foi definido que este trabalho era relevante para a empresa, uma vez que a situação da gestão de resíduos gerava efeitos negativos aos pilares de Saúde, Segurança e Meio Ambiente, além do não cumprimento dos requisitos legais em vigor, comprometendo certificações como ISO 14001, além de apresentar riscos à licença de operação da CETESB com autuação e multas.

Time Based – Ficou definido que o tempo para o desenvolvimento da aplicação da metodologia PDCA se daria entre os meses de abril a novembro de 2022.

5.2. CLARIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Como a questão dos resíduos sólidos é muito ampla dentro de uma indústria de papel e celulose, foram definidos 3 principais pontos a serem trabalhados. O primeiro é em relação ao GAP (lacunas) no gerenciamento dos resíduos gerados, o segundo é em relação à infraestrutura e o terceiro é em relação à instabilidade na área de Meio Ambiente da fábrica. Tendo definido esses três principais problemas, foi aplicado então a metodologia 5W1H para cada um dos problemas levantados e obteve-se os resultados a seguir.

Quanto ao GAP no gerenciamento dos resíduos gerados, foi constatado que os galpões de armazenamento eram áreas de uso coletivo possuíam livre acesso, dificultando o controle de

entrada de resíduos nesses locais e a identificação da origem destes resíduos. Além disso, diversos resíduos eram descartados de maneira inadequada, dificultando a gestão dos mesmos. Não se tinha o controle de quais resíduos eram gerados e suas respectivas quantidades e isso ocorria em todas as áreas geradoras de resíduos da fábrica, tratando-se de um problema que acontecia recorrentemente, uma vez que o gerenciamento desses resíduos ficava nas mãos das áreas de meio ambiente e do almoxarifado, considerou-se que acontecia com eles e se tratava de uma tendência crônica dentro da unidade.

Se tratando da questão de infraestrutura, foi observado que faltava uma infraestrutura mais adequada para os locais de armazenamento e esse problema ocorria exatamente nos locais de armazenamento, mas principalmente no galpão de resíduos classe I e no dique de resíduos Classe IIA. Se tratava de um problema recorrente e não podia ser atribuído a uma pessoa ou área específica, já que praticamente todas as áreas da fábrica fazem uso deste local. Quanto à tendência, foi observado que no dique de resíduos classe IIA, o problema começou a ocorrer a partir do momento em que as fibras recuperadas deixaram de ser usadas no processo de produção do papel, aumentando assim a quantidade de fibras armazenadas no dique. Na grande maioria deles, o problema se dava porque havia um acúmulo grande de resíduos a serem retirados do local, que dificultavam a manutenção e realização de melhorias. Além disso, os locais não estavam adequados para armazenamento dos resíduos, pois eram abertos, de fácil e livre acesso, com problemas em drenos, diques de contenção, impermeabilização dos pisos, falta de limpeza e organização. Vale ressaltar que os locais não tinham recebido a manutenção adequada ao longo dos anos devido à dificuldade na contratação e regularização de empresas responsáveis por fazer a retirada destes resíduos e liberar o local para manutenção.

Em relação a instabilidade de na área de Meio Ambiente da fábrica pode-se considerar que isso aconteceu devido à falta de continuidade no andamento dos projetos da área, sendo o local de ocorrência definido como a própria área de meio ambiente durante os últimos cinco anos, especificamente nos cargos de Engenheiro Ambiental e Estagiário de Meio Ambiente. Isso ocorreu devido à grande rotatividade de pessoas nos cargos supracitados e ocasionando na perda de informações e registros, bem como andamento dos projetos que acabaram sendo prejudicados pela falha na comunicação em transição de cargos, além de ter pouco tempo de adaptação de novos colaboradores, uma vez que uma única pessoa fazia a gestão de duas áreas distintas (Meio Ambiente e Sistema de Gestão Integrada).

5.3. FLUXOGRAMA DO PROCESSO ATUAL

De maneira geral, a sistemática de descarte de resíduos dentro da unidade era bem simples, a área gerava o resíduo e se a mesma fosse capaz de levá-lo até os locais de armazenamento, o próprio colaborador da área podia fazer o descarte. Caso fosse algo mais pesado que necessitasse de empilhadeira, a própria área acionava o operador de empilhadeira do almoxarifado para realizar o descarte. Uma vez levado até o local, a empresa terceira responsável pela coleta deste resíduo fazia a coleta e levava até o local de destinação final. Caso não tivesse uma empresa que atendesse a necessidade, a área de meio ambiente era acionada para definir o que deveria ser feito.

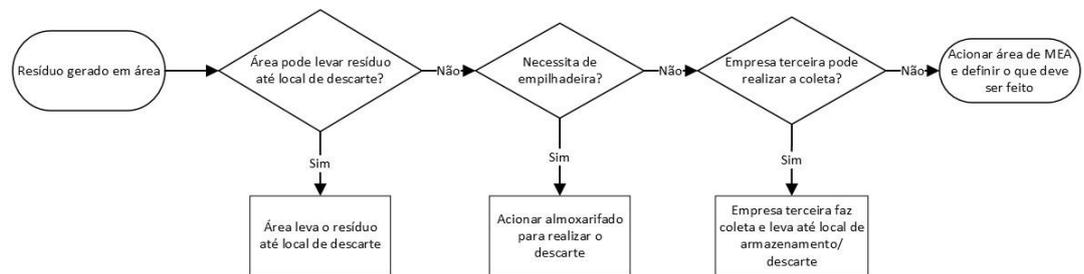


Figura 2 - Fluxograma do processo atual

5.4. VERIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE BASE

A etapa de verificação das condições de base se deu nos locais físicos de problemas levantados na parte de infraestrutura, portanto, no barracão de resíduos classe I, uma vez que a questão do dique de resíduos classe IIA era única e exclusivamente a quantidade de resíduos armazenados no local. As verificações observadas em campo estão disponíveis na tabela 1 a seguir:

Tabela 1 – 5G’s – Verificação das condições de base

Local: Galpão de Resíduos Classe I				
Atitude	Pergunta de verificação	Sim	Qual?	Não
Gemba	No local existem anomalias e elas podem causar falhas?	X	Local aberto que impossibilita o controle do descarte, podendo gerar anomalias no armazenamento dos resíduos	
	Há algo de errado no local que pode estar causando algum problema?	X	Drenagem irregular, trincas no piso devido afundamento	
	Há algum equipamento com falha ou notas abertas que podem estar relacionados ao problema?	X	Existe notas abertas para cercar o local e para corrigir os problemas com dreno	

Gembutsu	Há alguma ferramenta que não está em boa condição de uso?	X	Tambores sem tampa sendo utilizados para armazenar resíduos	
	Há algum componente desgastado, que não está em sua condição ideal?			X
	Há alguma matéria prima não conforme?			X
Genjitsu	Há/ havia algum parâmetro de processo fora da condição ideal?			X
	Há algum equipamento desregulado ou descalibrado?			X
	Havia falha no Checklist de inspeção da manutenção ou operação?			X
Genri	Há um procedimento sobre a realização da atividade?	X	Procedimento de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Área de Meio Ambiente	
	O procedimento está detalhado e contém os parâmetros necessários?			X
	Os operadores conhecem tal procedimento?	X	O Procedimento foi atualizado e os operadores ainda não foram treinados na nova versão	
	Existe um plano de manutenção preventivo para o equipamento? (caso haja necessidade)		Não há necessidade	X
Gensoku	Os operadores estavam seguindo o procedimento operacional?		Os descartes estavam sendo realizados sem o preenchimento do formulário/ficha de descarte	X
	Está sendo feito o Checklist de inspeção e as limpezas no equipamento?		Não se aplica	X
	A periodicidade é adequada?		Não se aplica	X

5.5. ANÁLISE DO PROBLEMA

A etapa da metodologia de análise do problema foi realizada em cima do GAP de gerenciamento de resíduos da fábrica, onde foram levantadas possíveis hipóteses do que poderia estar gerando o problema. Para cada um dos “M”, as hipóteses foram avaliadas uma a uma a fim de verificar se era ou não era uma hipótese válida e em caso de serem validadas, verificar se a ação a ser tomada era uma ação de ver e agir ou necessitava de uma análise porque-

porque para ser definida uma ação mais adequada para o caso. Os resultados da análise do problema estão dispostos na tabela 2 a seguir.

Tabela 2 - Ishikawa e é/né

	Hipóteses	É ou não é	Ação
Mão de Obra	Hoje não tem pessoas dedicadas a ações no barracão	É	Ver e Agir
	Os resíduos não têm dono	É	Ver e Agir
Meio Ambiente	Barracão não está dentro do escopo da empresa que realiza as limpezas prediais	É	Ver e Agir
	Barracão classe I não está nas condições de base	É	Porque- porque
	Local de livre acesso	É	Ver e Agir
Método	Procedimentos não são seguidos pelas áreas	É	Porque- porque
	Procedimentos não são adequados	É	Ver e Agir
	Ausência de comunicação da área de MEA e responsáveis das áreas	Não é	Não se aplica
	Sistemática de retirada de resíduos não funciona	É	Porque- porque
Material	Não existe materiais de estoque disponível no local para execução de atividades	É	Ver e Agir
	Não é possível visualizar as informações acerca dos resíduos de forma rápida e fácil	É	Porque- porque

No total, foram levantadas 11 hipóteses para serem analisadas, sendo 2 relacionadas à mão de obra, 3 relacionadas ao meio ambiente, 4 relacionadas a método e duas relacionadas a material. Das 11 hipóteses, quatro delas foram para uma análise mais específica para encontrar a causa raiz dos problemas, 1 das hipóteses de meio ambiente foi descartada e para as demais hipóteses constatadas foram atribuídas ações imediatas, que não precisavam de análise, chamadas de ações ver e agir.

5.6. IDENTIFICAÇÃO DA CAUSA RAIZ

Na análise de identificação de causa raiz foram analisadas cinco hipóteses que estão dispostas na figura 3 a seguir.

Fenômeno	1° Por Quê		2° Por Quê		3° Por Quê		4° Por Quê		5° Por Quê		Ação	
GAP no Gerenciamento de resíduos	Barracão classe I não está nas condições de base	✓	Piso está cedendo e com rachaduras	✓	Estrutura não foi planejada para movimentação de cargas pesadas	✓	Não era esperado que se acumulassem tantos resíduos na área	✓	Os se resíduos se acumularam durante período de pandemia por falta de Cadri	✓	Renovar Cadri para diminuir volume de resíduos no galpão, e investimento civil para reestabelecer condições de base	
	Procedimentos não são seguidos pelas áreas	✓	Porque as áreas não tem conhecimento do procedimento	✓	Porque o treinamento dos procedimentos não foi aplicado para as áreas	✓	Porque os facilitadores não foram treinados	✓	Porque a área de Meio Ambiente não treinou os facilitadores	✓	Criar um plano de treinamento e acompanhamento dos procedimentos da área de Meio Ambiente	
	Sistemática de retirada de resíduos não funciona	✓	Existe um intervalo de tempo muito grande entre as retiradas	✓	Área tem dificuldades em solicitar as retiradas	✓	Empresa contratada apresenta irregularidades impedindo a destinação dos resíduos	✓	✓	✓	✓	Contratação de uma nova empresa que atenda os requisitos legais
		✓					Empresa não atende as solicitações com os documentos corretos para regularização					
Não é possível visualizar as informações acerca dos resíduos de forma rápida e fácil	✓	Não há centralização das informações	✓	Informações estão disseminadas em diversos bancos de dados (planilhas)	✓	Porque cada resíduo está sob a gestão de uma área diferente	✓	Nunca houve uma movimentação para unificar a gestão dos resíduos	✓	✓	Criar um portal de gestão de resíduos	

Figura 3 – Passo a passo da construção de análise porque-porque

A primeira hipótese analisada foi a de que o barracão classe I não estava nas condições de base, porque o piso estava cedendo e com rachaduras, uma vez que a estrutura não foi planejada para movimentação de cargas pesadas (caçambas e caminhões que fazem retiradas de resíduos), pois não era esperado que se acumulassem tantos resíduos na área. Os resíduos se acumularam durante o período de pandemia de COVID-19 porque a empresa, que até então era contratada e responsável por fazer as retiradas desses resíduos, perdeu o CADRI (Certificado de Movimentação de Resíduo de Interesse) que é um documento da CETESB que aprova ou não o encaminhamento de resíduos de interesse a locais de destinação. No caso desta empresa, os resíduos eram encaminhados para aterro de resíduos classe I devidamente licenciado pela CETESB. Uma vez que a empresa terceira não conseguiu a renovação do CADRI ela perdeu o direito de fazer as movimentações destes resíduos.

A segunda hipótese analisada foi a de que os procedimentos não eram seguidos pelas áreas e isso acontecia porque as áreas não tinham conhecimento do procedimento já que o treinamento dos procedimentos não foi aplicado para todas as áreas. Os treinamentos eram replicados para os colaboradores por meio dos facilitadores de cada área. Esses facilitadores também não estavam treinados nestes procedimentos, uma vez que a área de Meio Ambiente não treinou os facilitadores.

A terceira hipótese analisada era a de que a sistemática de retirada de resíduos não funcionava e isso ocorria porque existia um intervalo de tempo muito grande entre as retiradas, já que a área tinha dificuldades em solicitar as retiradas por dois motivos: o primeiro era que a empresa contratada apresentava irregularidades impedindo a destinação dos resíduos como citado anteriormente; o segundo motivo se dava pela dificuldade na comunicação com a empresa contratada que não atendia às solicitações com os documentos corretos para regularização da atual situação.

A quarta e última hipótese analisada se tratava de não ser possível visualizar as informações acerca dos resíduos de forma rápida e fácil porque não havia uma centralização das informações. As mesmas estavam disseminadas em diversos bancos de dados (planilhas), já que cada resíduo estava sob a gestão de uma área diferente (meio ambiente, medicina, almoxarifado, etc.). Além disso, nunca houve uma movimentação para unificar a gestão dos resíduos.

5.7. PLANO DE AÇÃO

No total foram propostas 10 ações. Vale ressaltar que essas foram ações propostas no projeto, mas nem todas de fato foram implementadas. Algumas apresentaram algumas dificuldades e outras mais à frente foi decidido não executar por estarem na alçada de outras áreas da fábrica. O desdobramento da implementação de cada uma delas se dará a seguir.

5.8. IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES

Das 10 ações propostas, 9 foram de fato concluídas, além das etapas que ficaram para os próximos passos para implementação até o final do ano de 2023, e os motivos serão comentados a seguir.

A ação número 1 foi originada na identificação do problema e se tratava de marcar uma reunião com a gestão para alinhar preenchimento da planilha de identificação e origem dos resíduos, porém esta ação foi cancelada, pois demandaria muito tempo para o preenchimento

de todos os resíduos e ainda assim não conseguiríamos abortar todos eles na íntegra. Por isso foi optado pelo desenvolvimento do *Forms* de descarte, que também serviria como uma forma de armazenamento de dados dos resíduos gerados em cada área.

A ação número 2 foi originada na etapa do 5G com o intuito de restabelecer as condições de base do galpão Classe I. A ação foi concluída a partir da Solicitação de Serviço de Melhoria (SSM). A partir do momento em que é criada uma SSM, a demanda passa para o setor responsável pela manutenção civil, onde o mesmo solicitou os orçamentos necessários com uma empresa terceirizada para a realização do serviço. Em função do tamanho do barracão e do valor que ficaria para fazer esta melhoria, a mesma foi incluída no orçamento de 2023 da empresa e será realizada ao longo do ano. Em paralelo a isso, o local foi fechado com corrente e devidamente identificado como área restrita, conforme mostra a figura 4 e 5 a seguir:



Figura 4 - Identificação do local



Figura 5 - Restrição do local

A ação número 3 também foi originada na etapa do 5G com o intuito de restabelecer as condições de base do galpão Classe I. Se tratava de fazer a solicitação de caçambas para o armazenamento de resíduos e realizar a substituição dos tambores sem tampa (figura 6), porém esta ação foi cancelada, uma vez que em breve aqueles resíduos seriam retirados dali. Então os

tambores foram cobertos temporariamente com sacos de lixo preto conforme mostra a figura 7 a seguir.



Figura 6 - Tambores sem tampa



Figura 7 - Tambores após serem cobertos.

A ação número 4 foi originada na hora de analisar o problema na questão de método e criar *Forms* para solicitação de descarte de resíduos. O *Forms* serviu como maneira de controlar qual resíduo estava sendo gerado em qual área, além disso quem eram os responsáveis pelo descarte. O formulário foi criado com base em 5 informações: 1) Data de solicitação de descarte; 2) Área de origem do resíduo; 3) Descrição do resíduo; 4) Quantidade; 5) Tipo de descarte (tambor ou caçamba).

DESCARTE DE RESÍDUOS CLASSE I

Ficha para descarte de resíduos classe I provenientes das áreas fabril e florestal.

Figura 8 - Cabeçario do Forms

Em paralelo com a ação número 4, a ação número 5 se fez necessária uma vez que houve uma alteração no procedimento, já que antes a solicitação era feita via ficha de descarte

impressa e após a criação do *Forms* as fichas de descarte deixaram de existir, e o controle passou ser única e exclusivamente via *Forms*. Tendo este item em pauta, foi realizado um treinamento para as áreas e divulgado através de cartazes (figura 9) pela fábrica a nova forma de solicitar um descarte. Vale ressaltar, que por questões internas e de segurança, os *Forms* poderiam ser acessado apenas por colaboradores próprios.

ORIENTAÇÕES PARA DESCARTE DE RESÍDUOS CLASSE I



1 – Preencha o *Forms* de **DESCARTE DE RESÍDUOS CLASSE I** pelo Qr Code ou através do link <https://forms.office.com/r/fiz4iDVvZx> (Disponível também na pasta Público na rede).

2 – Comunique a área de Meio Ambiente pelo ramal 9005.

3 – Aguarde autorização da área de Meio Ambiente e orientação sobre o local de descarte.

AJUDE A MANTER A ORGANIZAÇÃO DO BARRACÃO

- Não descarte paletes com apenas 1 tambor, procure aproveitar bem o espaço do palete com 3 ou 4 tambores;



- Não descarte qualquer tipo de resíduo sem identificação.

- Não jogue resíduos no chão, procure descartar dentro de caçambas e coletores, caso não haja espaço, descarte dentro de sacos bags ao lado das caçambas.



- Não deixe paletes com tambores no meio do barracão, isso dificulta a movimentação de empilhadeiras, veículos e retirada de resíduos.

IDENTIFICOU ALGUMA ANOMALIA? COMUNIQUE A ÁREA DE MEIO AMBIENTE PELO RAMAL 9005

Figura 9 - Cartaz de divulgação do novo formato de solicitação de descarte de resíduos classe I.

A ação número 6 também foi originada na etapa do 5G. A fim de manter as condições de base estabelecidas, ficou definido que os descartes seriam realizados por pessoas adequadas para executar tal atividade. Para isso foi realizado um alinhamento entre os gestores das áreas de meio ambiente e do almoxarifado a fim de tornar oficial a nova responsabilidade dos operadores de empilhadeira.

A ação número 7 se originou na clarificação do problema, para tentar minimizar os problemas no barracão de resíduos classe I. Foi realizado um Dia D - limpeza e organização no galpão de resíduos classe I. Para a execução dessa ação, foi recebido o apoio de diversas áreas, como almoxarifado, mecânica, brigada de emergência, meio ambiente, segurança do trabalho, etc. Antes da execução da limpeza do local, toda a equipe foi devidamente treinada e capacitada para realizar o manuseio dos materiais, além de utilizar todos os equipamentos necessários de segurança e proteção individual, e também da Avaliação de Segurança do Trabalho, para identificar todos os possíveis riscos que poderiam haver no local durante a execução. As figuras 10 e 11 mostram o local antes e após a execução do Dia D no barracão de resíduos classe I.



Figura 10 - Antes do Dia D



Figura 11 - Depois do Dia D

Após a execução do dia da organização, a ação número 8 foi executada com o intuito de manter a organização do local a partir da criação de um *checklist* de inspeção para o barracão, a fim de manter os padrões de organização do 5S, conforme mostra a figura 12 a seguir:

Checklist Inspeção - Barracão de Resíduos Classe I			
Data da inspeção:			
Quem realizou a inspeção:			
	Sim	Não	Observações
O Local está limpo?			
Está organizado?			
O padrão está sendo seguido?			
Há algo que pode estar causando algum problema?			
Há algum componente desgastado, que não esta em sua condição ideal?			
Existem resíduos inadequados para o local?			
Os resíduos estão identificados de maneira adequada?			
A inspeção está sendo realizada com a frequencia recomendada?			

Figura 12 - Check-list de inspeção do barracão de resíduos classe I

A ideia do *checklist* é de que sejam realizadas verificações frequentes no barracão pela área de meio ambiente, que são os responsáveis pelo local, e ao identificar alguma irregularidade ou anomalia, seja tomada uma ação imediata para tratar o problema de forma que o local se mantenha sempre limpo e organizado.

Após algumas definições, a execução da ação número 9 se deu pelo desenho de um novo fluxo para atualização do procedimento geral para qualquer descarte de resíduos dentro da unidade. O novo fluxo consiste em basicamente três etapas: solicitação, aprovação e descarte. Onde a área gera o resíduo, solicita o descarte, a área responsável avalia e aprova ou em caso de não aprovação retorna com uma justificativa e orientação para descarte adequado. Após aprovação, faz-se o descarte do resíduo e em sequência uma verificação para ver se o descarte foi adequado. Em caso de descarte adequado o fluxo se encerra ou em caso de descarte inadequado, retorna para o responsável do descarte para que seja realizado um novo descarte. O fluxo completo após a atualização pode ser visto na figura 13 a seguir:

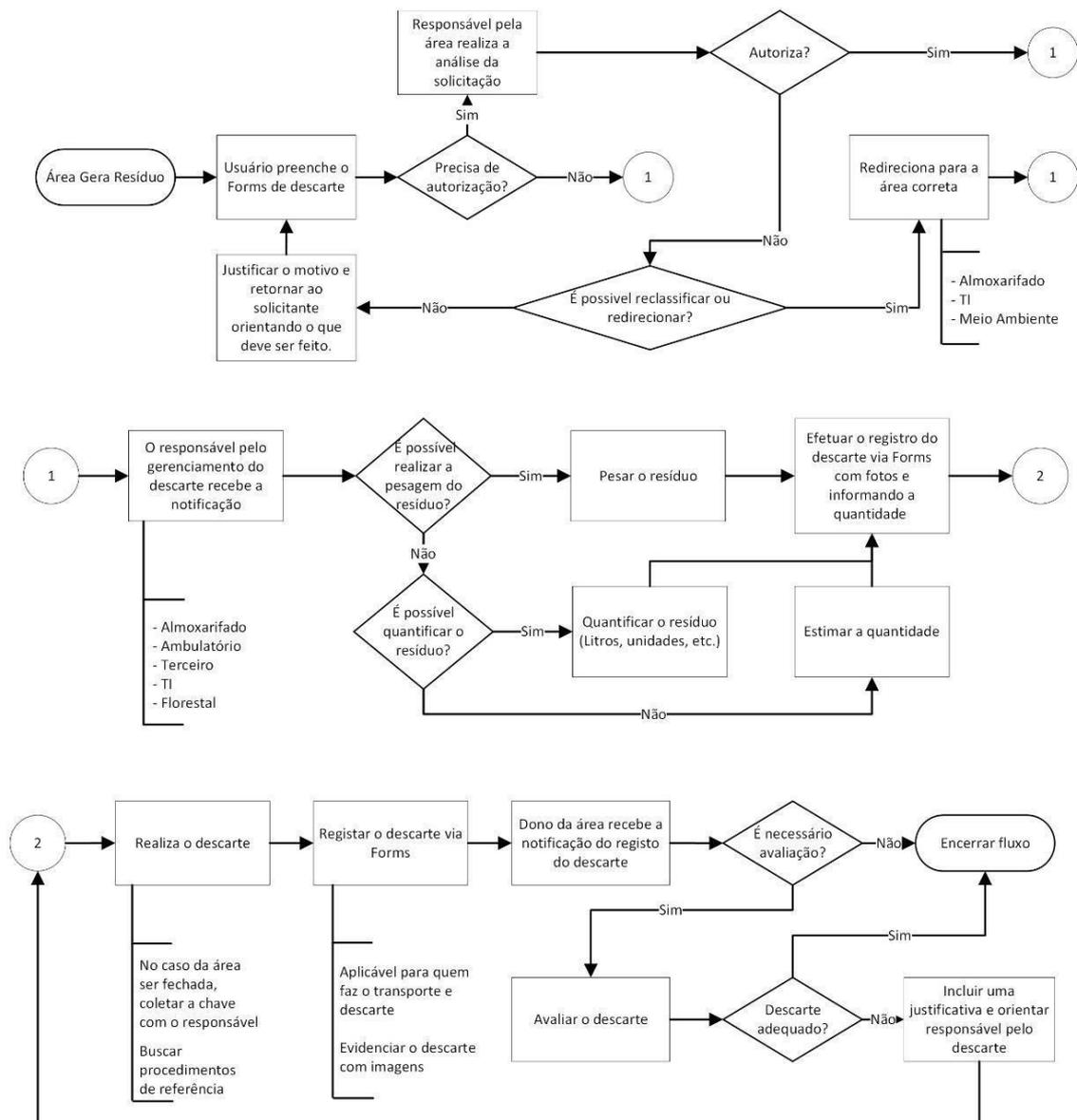


Figura 13 - Novo fluxo de descarte atualizado após melhorias

Tendo realizada a atualização do fluxo, esse mesmo fluxo foi utilizado para a atualização do procedimento padrão de cuidados com o meio ambiente (ação número 10) e a partir disso disseminado os treinamentos do procedimento atualizado para todas as áreas da fábrica por meio de um plano de treinamento, onde foi replicado para os facilitadores do SIG que posteriormente replicaram para suas respectivas áreas.

Além das 10 ações propostas, onde 9 foram de fato implementadas, também foram realizadas ações voltadas para o gerenciamento de resíduos sólidos da fábrica. Foram contratadas duas novas empresas. A empresa 1 passou a fazer a retirada de tambores metálicos e bombonas plásticas, ambas contaminadas com óleo e graxa para fazer a reciclagem dos mesmos. A empresa 2 foi contratada para fazer a retirada dos demais resíduos classe I e veio para substituir a empresa X que havia tido problemas anteriormente com a documentação. Outro ponto importante a ser ressaltado, é que a empresa X fazia sua destinação para o aterro, já a nova empresa 2 contratada, faz coprocessamento dos resíduos, contribuindo assim para a meta de aterro zero proposta no início deste trabalho. Outros resíduos também deixaram de ser destinados para o aterro, como por exemplo as fibras recuperadas de papel por sistema de flotação e decantação. Antes iam para o aterro e passaram a ser reutilizadas no processo a uma quantidade que não impacta na qualidade do papel, sendo possível reduzir o custo com destinação e a quantidade a ser destinadas para o aterro.

Vale ressaltar que a contratação das novas empresas se deu seguindo todas as normas e protocolos legais para destinação dos resíduos, desde análise de escopo de trabalho, contrato, visitas ao cliente e às instalações, documentação junto à CETESB, etc.

A grande maioria das ações relacionadas à infraestrutura ficaram para os próximos passos, uma vez que demanda de investimentos que foram planejados pela empresa para o ano de 2023, como por exemplo o isolamento do local e a inclusão de vigilância por câmeras. Além disso, estes itens são pautas que passam a ficar na pendência de outras áreas como a manutenção civil e área de projetos.

Além de visualmente, é possível evidenciar que as melhorias aplicadas foram eficazes através de indicadores internos da fábrica, como por exemplo as notas de auditorias de 5S, que ocorrem mensalmente e evidentemente foram subindo ao longo dos meses, que começaram a ser executadas as ações do projeto conforme mostra a figura 14 a seguir, onde fica evidente um aumento de 24% nas notas das auditorias desde o início que se deu em abril de 2022 (Por motivos internos da empresa, não foi realizada auditoria no mês de agosto).

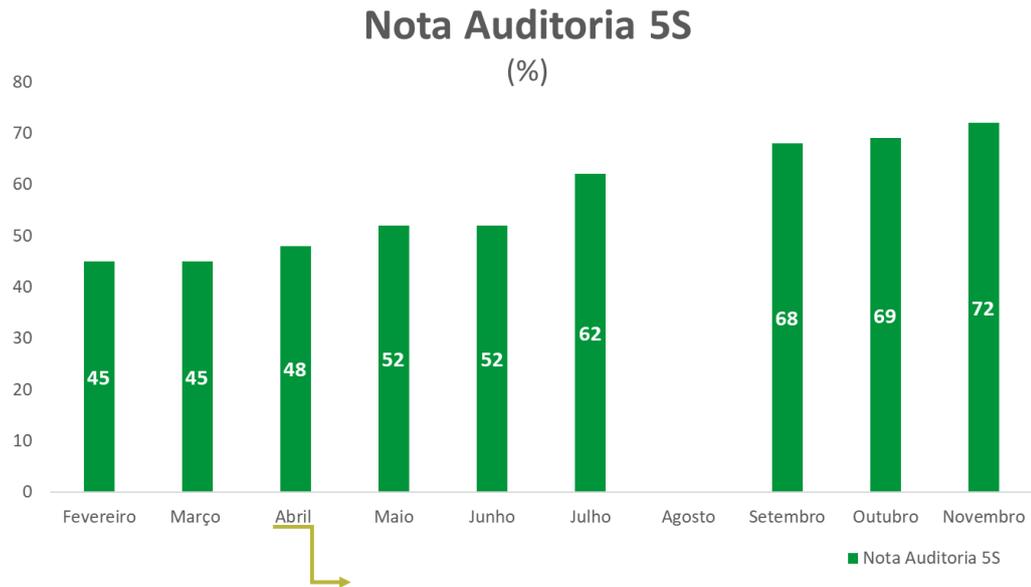


Figura 14 - Evolução das notas das auditorias de 5S

5.9. PADRONIZAÇÃO

De maneira geral, a padronização se deu pela atualização do procedimento com o novo fluxo de descarte mostrado anteriormente e além disso pela definição de locais para cada um dos resíduos dentro do barracão, seguindo os padrões do 5S conforme está definido nas figuras 15, 16, 17, 18 e 19, respectivamente.



Figura 15 - Área destinada para descarte de lâmpadas.



Figura 16 - Área destinada para descarte de mantas contaminadas com óleo.



Figura 17 - Área destinada para descarte de bombonas plásticas contaminadas com óleo e graxa.



Figura 18 - Área destinada para descarte de paletes contaminados com óleo e graxa.



Figura 19 - Área destinada para descarte de tambores vazios e tambores com óleo lubrificante usado.

5.10. PRÓXIMOS PASSOS

Para que se tenha continuidade nos bons resultados atingidos, foi definido próximos passos dentro de oportunidades que foram identificadas e que ainda podem ser trabalhados, como por exemplo a criação de um portal no *SharePoint* para gerenciamento de resíduos sólidos, de maneira que as informações gerais sobre os resíduos fiquem centralizadas em um único local e com fácil acesso. Além disso, também se sentiu a necessidade da automatização do novo fluxo dentro do *Power-Automate*, para que a execução das atividades ocorra de maneira mais rápida, prática e eficaz, otimizando assim o tempo de trabalho e integrando junto ao *Forms* de solicitação de descarte de resíduos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De um modo geral, os objetivos propostos neste trabalho foram atingidos. Foi possível realizar uma análise crítica dos principais problemas relacionados ao gerenciamento de resíduos na indústria de papel e celulose, e a partir disso executar todos os passos propostos pela metodologia PDCA. E após isso foram implementadas ações de melhorias priorizando os maiores GAPS da gestão. A grande maioria das melhorias implementadas, está relacionada a questões de procedimentos e fluxos de funcionamento de descarte e gestão dos resíduos como um todo. Isso porque analisando as maiores dificuldades, esses pontos eram os que mais trariam resultados com o menor investimento possível, trabalhando para otimizar tempo de trabalho e a maneira de execução, para facilitar que alguns problemas que eram frequentes não voltassem a se repetir, como por exemplo, o descarte inadequado ou em local errado de certos resíduos.

As maiores dificuldades em melhorias propostas estão relacionadas às questões de infraestrutura, pois as mesmas demandam investimentos e dependem de outras pessoas para execução, e acabam fugindo um pouco do controle da área de meio ambiente, dependendo de outros fatores e áreas. Além disso, foi possível evidenciar as melhorias implementadas através do restabelecimento das condições de base do barracão e de indicadores, como os das auditorias de 5S no local, e para que o padrão seja mantido, é necessário manter o fluxo estabelecido e manter uma rotina de acompanhamento no local, além disso, dar continuidade nos próximos passos definidos. Pode-se afirmar que o projeto trouxe resultados satisfatórios e foram superados grandes desafios ao longo de sua execução.

REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Resíduos Sólidos-Classificação, NBR 10004. Rio de Janeiro. 2004.
- DA SILVEIRA, Vladmir Oliveira; PEREIRA, Tais Mariana Lima. Uma nova compreensão dos direitos humanos na contemporaneidade a partir dos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS). *Revista Jurídica Cesumar-Mestrado*, v. 18, n. 3, p. 909-931, 2018.
- DE OLIVEIRA SILVA, Izabela; TAGLIAFERRO, Evandro Roberto; DE OLIVEIRA, Aduino José. Gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares no município de Jales-SP e sua relação para com a política nacional de resíduos sólidos (PNRS). *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 1, p. 11475-11499, 2021.
- DE SANEAMENTO, CETESB-Companhia de Tecnologia. Ambiental. Guia Técnico Ambiental da Indústria de Papel e Celulose-Série P+ L. **São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente**, 2008.
- JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. *Estudos avançados*, v. 25, p. 135-158, 2011.
- JUNIOR, C. C. M. F. Aplicação da Ferramenta da Qualidade (Diagrama de Ishikawa) e do PDCA no Desenvolvimento de Pesquisa para a reutilização dos Resíduos Sólidos de Coco Verde. São Paulo: INGEPRO, 2010.
- KRONEMBERGER, Denise Maria Penna. Os desafios da construção dos indicadores ODS globais. **Ciência e cultura**, v. 71, n. 1, p. 40-45, 2019.
- SILVA, Enid Rocha Andrade da Coordenadora. Agenda 2030: ODS-Metas nacionais dos objetivos de desenvolvimento sustentável. 2018.
- TAKIGUCHI, Caroline Yukari. Diagnóstico ambiental em indústria de papel e celulose. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- TOCCHETTO, Marta Regina Lopes. Gerenciamento de resíduos sólidos industriais. Santa Maria: UFSM, v. 97, 2005.
- ZAGO, Valéria Cristina Palmeira; BARROS, Raphael Tobias de Vasconcelos. Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 24, p. 219-228, 2019.