

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E SANEAMENTO

TAISSA COLUCIO LUDERS

Título: Planejamento de melhoria contínua, baseado no ciclo PDCA, aplicado ao gerenciamento de resíduos sólidos gerados na área de envasamento para garantia de atendimento legal e redução dos impactos ambientais

São Carlos

2017

TAISSA COLUCIO LUDERS

Título: Planejamento de melhoria contínua, baseado no ciclo PDCA, aplicado ao gerenciamento de resíduos sólidos gerados na área de envasamento para garantia de atendimento legal e redução dos impactos ambientais

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Ambiental da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheira Ambiental.

Orientadora: Prof.^a. Dra. Márcia Helena Rissato Zamariolli Damianovic

Co-orientador: Mestre Marcus Leite Lüders

VERSÃO CORRIGIDA

São Carlos

2017

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

L944p Luders, Taissa Colucio
Planejamento de melhoria contínua, baseado no ciclo
PDCA, aplicado ao gerenciamento de resíduos sólidos
gerados na área de envasamento para garantia de
atendimento legal e redução dos impactos ambientais /
Taissa Colucio Luders; orientadora Márcia Helene
Rissato Zamariolli Damianovic; coorientador Marcus
Leite Luders. São Carlos, 2017.

Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) --
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de
São Paulo, 2017.

1. Ciclo PDCA. 2. Gerenciamento de Resíduos. 3.
Cervejaria. 4. Gestão por Porcessos. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato(a): **Taissa Colucio Luders**

Data da Defesa: 31/10/2017

Comissão Julgadora:

Resultado:

Márcia Helena Rissato Zamariolli Damianovic (Orientador(a))

Aprovada

Aline Zanon

APROVADA

Camila Santos Ferreira

Aprovada



Prof. Dr. Marcelo Zaiat

Coordenador da Disciplina 1800091- Trabalho de Graduação

AGRADECIMENTOS

À minha família, Marcus, Marcia e Talita, por serem meu porto seguro, oferecerem e ensinarem amor, amparo e suporte. Especialmente, ao meu pai Marcus, que teve imensa participação na construção deste trabalho. Aos meus tios: Mari, Perry, Mariza e Mi pelo apadrinhamento desde pequena. Às minhas primas Anne e Eve por, mesmo quando longe, estarem sempre presentes.

À minha orientadora, Prof^a Márcia, por todo o apoio e dedicação com os meus projetos, tanto de iniciação científica quanto de trabalho de graduação. Ao meu professor de graduação, Prof^o Zaiat, por me indicar à vaga que possibilitou a realização deste trabalho e por todas as orientações profissionais.

À minha chefe, Aline Zanon, por não ser simplesmente chefe, mas sim uma orientadora, conselheira e motivadora.

Aos meus amigos e parceiros de escola/faculdade e vida: Dadô, Be, VL, Le, Jurema, Mello, Folga, Pimens, Win, Poms, Jew, Ana, Isa, Yakuza por tudo o que me ajudaram a ser. Ao Lucas pelo companheirismo e inspiração na busca do meu melhor.

A todas instituições de ensino que me proporcionaram estrutura, professores e materiais de qualidade para que eu pudesse chegar até aqui.

RESUMO

LUDERS, T. C. **Planejamento de melhoria contínua, baseado no ciclo PDCA, aplicado ao gerenciamento de resíduos sólidos gerados na área de envasamento para garantia de atendimento legal e redução dos impactos ambientais.** 2017. 70 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

A partir da identificação de um problema ambiental no envasamento de uma cervejaria, encontrou-se, dentre os modelos de gestão, a ferramenta "ciclo PDCA" como forma de implementar melhorias nos processos. O presente trabalho buscou um plano de ação que fosse estruturado a partir de importantes estudos e mapeamento de processos que ainda não haviam sido bem definidos, visando melhorar a eficiência do gerenciamento de resíduos gerados no envasamento de uma cervejaria. Com isso, o trabalho consistiu na etapa de "Planejamento" do ciclo PDCA, o qual foi dividido em três partes, envolvendo observação, análise dos processos e plano de ação. A primeira etapa incluiu o levantamento da geração de resíduos no envasamento, bem como coletores e áreas de transbordo existentes na área; a segunda, por sua vez, consistiu na elaboração de fluxogramas que permitissem a visualização dos processos de gerenciamento de resíduos, identificação das oportunidades e suas quantificações; por fim, a terceira etapa trouxe a elaboração do plano de ação direcionado e consistente e os resultados a serem atingidos com elas. Os desdobramentos dessas etapas tiveram grande contribuição para o desenvolvimento de novas formas de analisar o gerenciamento de resíduos em uma unidade geradora, por meio da análise dos fluxos de trabalho. Além disso, os estudos realizados no presente trabalho são base para proposição de novas melhorias, como expansão das análises de processo para outras áreas da cervejaria, ou ainda, aprofundamento da análise no envasamento podendo resultar em melhorias que reduzam a geração de resíduos.

Palavras-chave: Ciclo PDCA, Gerenciamento de Resíduos, Cervejaria, Gestão por processos.

ABSTRACT

LUDERS, T. C. **Continuous improvement planning, based on PDCA cycle, applied on management of solid waste generated in brewery packaging area for guarantee legal requirements and environmental reduction impacts.** 2017. 70 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

From the identification of an environmental issue in the brewery packaging, the "PDCA cycle" tool was found among management models as a way to implement processes improvements. The present work sought an action plan that was structured on relevant studies and mapping of processes that had not yet been well defined, aiming improvements in the efficiency of waste management, which is generated in brewery packaging. The study consisted in the "Planning" phase of the PDCA cycle, which was divided into three parts, involving observation, analysis process and an action plan proposition. The first step included a survey about the waste generation in the packaging area, as well as collectors and transshipment areas. The second one consisted in the elaboration of flow diagrams which allowed the visualization of the waste management processes, identification of the opportunities and their quantifications; and finally, the third step brought the elaboration of an consistent direct action plan and the results to be achieved with it. The deployments of these stages had a positive contribution to the development of new ways of assessing waste management in a generating unit by the analysis of workflows. Moreover, this study is a base to other improvement proposition, such as expanding analysis to other areas processes or deepen the analysis inside packaging area aiming to result in waste generation reduction.

Key-words: PDCA Cycle, Waste Management, Brewery, Process Management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma do Processo genérico de fabricação de cerveja (Shreve, 1997).....	5
Figura 2- Modelo de PDCA para melhorar indicadores (Falconi, 2014)	10
Figura 3 - Desenho esquemático da evolução entre fases 1 e 2 do TPM na companhia (Shirose, 2011)	12
Figura 4 - Desenho esquemático da estruturação da Política Ambiental dentro de um Sistema de Gestão Integrado (Siffert, 2011)	14
Figura 5 - Fluxograma de classificação de Resíduo Sólido (ANBT NBR 10004, 2004).....	17
Figura 6 - Modelo de PDCA para melhorar indicadores (adaptado de Falconi, 2014).....	20
Figura 7 - Desenho esquemático (SIPOC) dos Macroprocesso de Gerenciar Resíduos na Cervejaria.....	25
Figura 8 - Fluxograma de detalhamento dos processos de Segregação de Resíduos	26
Figura 9 - Layout das 4 linhas de produção e o posicionamento do pátio de resíduos em relação a elas.....	27
Figura 10 - Layout com os coletores existentes e necessários da Linha 1	28
Figura 11 - Layout com os coletores existentes e necessários da Linha 2	29
Figura 12 - Layout com os coletores existentes e necessários da Linha 4	29
Figura 13 - Layout com os coletores existentes e necessários da Linha 3	30
Figura 14 - Layout das linhas de produção do envasamento com trajeto feito para armazenamento do resíduo gerado na Linha 3	31
Figura 15 - Fluxograma de detalhamento dos processos de Segregação de Resíduos após ações implementadas	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Nome da linha de produção e respectiva embalagem utilizada.....	7
Tabela 2 - Resumo dos resíduos gerados no envasamento e suas respectivas descrições, local de geração, quantidade e destinação (baseado na média dos primeiros 6 meses de 2017)	8
Tabela 3- Diferenças fundamentais entre Productive Maintenance (EUA) e Total Productive Maintenance (Japan) (Shirose, 2011)	11
Tabela 4- Diferenças fundamentais entre as duas fases do TPM (TPM for the production e TPM Company-wide).....	12
Tabela 5- Tabela de correspondência da cor do coletor para o tipo de resíduo segundo CONAMA 275/2001	18
Tabela 6 - Descrição sucinta das etapas de planejamento do Ciclo PDCA (Falconi, 2014)	20
Tabela 7 - Resumo da mensuração feita a partir dos layouts desenhados	31
Tabela 8 - Resultado da entrevista realizada com os operadores do envasamento (parte 1)....	32
Tabela 9 - Resultado da entrevista realizada com os operadores do envasamento (parte 2)....	32
Tabela 10 - Análise de risco: Perigos de não conformidade associados a resíduos perigosos.	33
Tabela 11 - Plano de Ação 5W2H para resolução das falhas	34
Tabela 12- Resultados esperados com a implementação das ações planejadas	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5W2H - What, Why, When, Where, Who, How much, How long

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

BPM - Business Process Management

CO₂ - Gás Carbônico

EUA - Estados Unidos da América

ISO - International Organisation for Standardization

JIPM - Japan Institute of Plan Maintenance

L1 - Linha 1

L2 - Linha 2

L3 - Linha 3

L4 - Linha 4

NBR - Norma Brasileira Regulamentadora

OHSAS - Occupational Health and Safety Assessments Series

PDCA - Plan, Do, Check, Act

PM - Preventive Maintenance

SIPOC - Suppliers, Income, Process, Outcome, Customers

TPM - Total Productive Management

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	OBJETIVOS.....	3
2.1	Objetivo Geral	3
2.2	Objetivos Específicos:.....	3
3	CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA	4
3.1	Indústria de Bebidas: Cervejas e Chopes	4
3.1.1	Fabricação	4
3.1.2	Utilidades e operações auxiliares	6
3.1.3	Envasamento	7
3.2	Ferramentas de Gestão	9
3.2.1	Modelo de Melhoria Contínua	9
3.2.2	Total Productive Maintenance (TPM).....	10
3.2.3	Sistema de Gestão Ambiental (Certificação ISO 14.001).....	13
3.2.4	Legislação de Resíduos Sólidos	15
4	METODOLOGIA	20
5	RESULTADOS DO PLANEJAMENTO: ETAPAS DE ANÁLISE E CRIAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO	21
5.1	Observação.....	21
5.1.1	Levantamento das atividades do envasamento e respectiva geração de resíduos	21
5.1.2	Levantamento de coletores.....	22
5.1.3	Levantamento das áreas de transbordo.....	22
5.2	Análise dos Processo.....	23
5.2.1	Desenho do macroprocesso de gerenciar resíduo	23
5.2.2	Detalhamento do processo "segregar resíduo" e pontos que causam efeitos indesejáveis	26
5.2.3	Mensuração das falhas	27
5.3	Plano de ação.....	34
5.3.1	Plano para resolução das falhas.....	34
5.3.2	Resultados Esperados	35
6	CONCLUSÕES	37
	REFERÊNCIAS	39

APÊNDICES	41
-----------------	----

1 INTRODUÇÃO

Primeiramente, é válido explanar que o presente trabalho trata-se de um estudo de caso realizado em uma cervejaria que, como qualquer indústria, tem processos robustos e aspectos ambientais que podem causar graves impactos ao meio ambiente. Um deles, é a geração de resíduos sólidos de diversos tipos, que precisam ser gerenciados de uma forma que tenham seus impactos minimizados e atendam a requisitos legais.

Além disso, a cervejaria estudada está inserida em um contexto no qual o modelo de gestão predominante para todos os processos é baseado na metodologia japonesa Total Productive Maintenance (TPM) e, especificamente para gestão ambiental, incorpora-se o sistema de gestão ISO 14.001. Ambos utilizam da ferramenta de gestão de melhoria contínua "ciclo PDCA" (Plan, Do, Check, Act), a qual pode ser implementada, também, no gerenciamento de resíduos de uma fábrica.

Neste sentido, para se iniciar o estudo na unidade fabril em questão, determinou-se o limite da área de envasamento de cervejas e chopes em suas embalagens para a realização do projeto de melhorias nos processos inerentes ao gerenciamento de resíduos gerados na área escolhida. Esta escolha ocorreu devido à ineficiência da coleta seletiva na área, o que implicaria em riscos de inconformidade legal e maior impacto ambiental.

Notou-se nas observações iniciais que existiam formas diferentes de se realizar a segregação de resíduos e falta de visibilidade dessas formas, o que demonstrava que o macroprocesso de gerenciamento de resíduos não estava bem definido e nem seus subprocessos, de modo a aumentar a dificuldade de análises de falhas e de identificação de oportunidades de melhoria clara.

Desta forma, evidenciou-se o estudo dos processos com um dos objetivos para elaborar um plano de ação de elevada credibilidade, dentro do planejamento de um ciclo PDCA, isto é, um plano de ação que resultasse de fato em melhoria: simplificação de processos, garantia de atendimento a legislação e certificação ambiental e, conseqüentemente, redução dos impactos ambientais.

Ainda assim, algumas outras ferramentas podem ser utilizadas para o cumprimento do objetivo, como elaboração layout, entrevista com funcionários, avaliação de riscos e estruturação de plano de ação no modelo 5W2H. Todas essas ferramentas, constantemente

utilizadas em sistemas de gestão como o TPM, são essenciais para a concretização do trabalho.

Estruturou-se, então, o trabalho de modo que a metodologia, baseada no *Plan* do ciclo PDCA, fosse apresentada simultaneamente aos resultados obtidos a cada etapa, uma vez que, para se entender o que seria feito na etapa conseguinte, era necessário já ter claro qual o resultado da etapa anterior.

Não se pode deixar de falar, também, da extrema importância do estudo levantado para que a parte prática seja realizada, isto é, entender o funcionamento da cervejaria e como a área de envasamento é inserida a ele; contextualizar os sistemas de gestão TPM e ISO 140001 como métodos de reduzir perdas e buscar a melhoria contínua; e, por fim, associar as principais legislações sobre resíduos sólidos a todo esse conteúdo. A partir desse estudo, é possível escolher e moldar os métodos a serem aplicados às observações e análises propostas de modo a atingir os objetivos da melhor forma possível.

De modo geral, além do presente trabalho contribuir para a proposição de melhorias que reduzam os impactos ambientais causados por resíduos sólidos, todas as etapas de construção do trabalho são responsáveis por alavancar e desenvolver outra técnica de analisar problemas e propor soluções por meio do ciclo PDCA e de estudo de processos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Estudar os processos de gerenciamento de resíduo e elaborar propostas de melhoria a fim de reduzir os riscos de não conformidades legais e de certificação, otimizar a coleta seletiva e consequentemente, reduzir impactos ambientais proveniente dos resíduos sólidos gerados no envasamento de uma cervejaria.

2.2 Objetivos Específicos:

- Entender os processos de gerenciamento de resíduos na unidade por meio de seu mapeamento;
- Identificar oportunidades, desconexões dos fluxos de trabalho e eliminar os efeitos indesejados, contidos nesse processo;
- Propor um plano de ação que, ao ser implementado, melhore os indicadores quantitativos e qualitativos do processo alvo.

3 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

3.1 Indústria de Bebidas: Cervejas e Chopes

Uma cervejaria pode ser dividida essencialmente em quatro grandes áreas: fabricação, utilidades, envasamento e expedição. Outros setores passam a existir para dar suporte ao fluxo de produção, como manutenção, limpeza e administrativo.

3.1.1 Fabricação

Na área de fabricação, ocorre a transformação das matérias-primas em chope por meio de processos físicos e bioquímicos. Em produções de grande escala, a área é subdividida em recebimento, beneficiamento, cozimento, fermentação e maturação, e filtração.

Na primeira etapa, chamada de recebimento, grandes quantidades de malte, griz de milho e lúpulo são descarregadas de caminhões e armazenadas em silos. Em algumas cervejarias, como boa prática para a redução de emissão de material particulado e redução do risco de explosão, adota-se sistema de exaustão da poeira vegetal para silo de pó de malte, o qual armazena o resíduo até que ocorra o transporte para a destinação final.

Em seguida, a matéria-prima armazenada passa pelo processo de beneficiamento, em que ocorre a remoção das impurezas que podem estar contidas nela, bem como a moagem do malte. Posteriormente, a matéria-prima está pronta para ser processada.

Como apresentado no fluxograma da Figura 1, o primeiro passo para a transformação é cozinhar o amido (proveniente do malte, griz de milho ou outros cereais) de modos que o amido insolúvel se torne solúvel. A temperatura que se atinge para garantir essa conversão é de 75,6°C (Shreve,1997). Esta temperatura e o tempo de cozimento, entretanto, podem sofrer variações de acordo com a receita que se fabrica e da matéria-prima utilizada, obtendo atividade enzimáticas desejáveis.

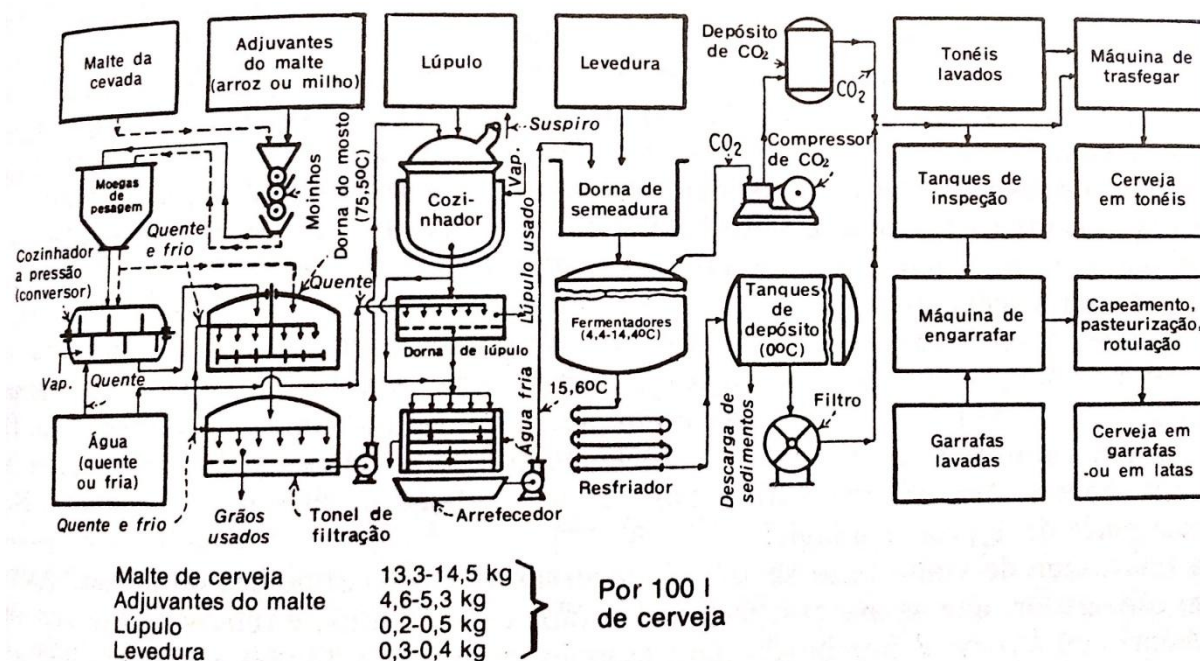


Figura 1 - Fluxograma do Processo genérico de fabricação de cerveja (Shreve, 1997)

O produto do cozimento é filtrado por um filtro-prensa ou em tecnologias mais desenvolvidas, para obter-se o macerado, porém como subproduto há a geração de bagaço. O macerado, por sua vez, passa por outra etapa de cozimento para formar o mosto, com temperatura maior que a do primeiro cozimento e com adição de outra matéria-prima, o lúpulo. A fervura com o lúpulo é feita a fim de destruir todas as enzimas, coagular enzima, concentrar o mosto e modificar o odor do malte (Shreve, 1997). Algumas receitas também demandam alguns aditivos para melhorar aparência, odor e conservação.

Neste cozimento também há necessidade de remover uma parcela mais densa, formada essencialmente pelas proteínas coaguladas, para tanto, submete-se o mosto em um tanque em um fluxo circular para que a força centrípeta deste fluxo arraste os sólidos para o centro do tanque. Outras opções existem no mercado para que essa remoção ocorra com eficiência. A maior parte destes sólidos é reaproveitado no primeiro tanque de cozimento e a parte que não é reaproveitada é descartada para a estação de tratamento de efluentes.

Depois de extrair a parte mais densa, o mosto está pronto para ser fermentado pelas leveduras a fim de formar álcool e remover sabores ou odores indesejáveis. Este processo ocorre em temperatura mais baixas ($4,4^{\circ}\text{C}$ a $6,1^{\circ}\text{C}$) e gradualmente elevada até $14,4^{\circ}$, portanto antes de se iniciar a fermentação, é necessário que o mosto passe por um trocador de calor, onde sua temperatura sofrerá uma queda significativa (Shreve, 1997).

Ainda no processo de fermentação, há geração de CO₂, que é removido e utilizado em outro processo da fábrica. Após a fermentação, ocorre a maturação, etapa na qual há decantação ou flotação da levedura. No final desse processo o chope está pronto para ser envasado, entretanto a maior parte das marcas de cerveja, por opção de qualidade, submetem a mais processos de filtração e diluição para atender todos os parâmetros estabelecidos.

3.1.2 Utilidades e operações auxiliares

Como pode ser observado na Figura 1, existem muitos processos que dependem de vapor, água, refrigeração, controle de CO₂ e energia elétrica. A área responsável por fornecer a quantidade exata dessas variáveis nas indústrias é a utilidades.

Por meio de técnicas de instrumentação industrial, faz-se a medição de vazão, temperatura, eletricidade, pressão, volume e, com isso, é possível programar e controlar a geração, fornecimento e retenção de gases, líquidos e energia para os processos produtivos. Segunda Bega (2011), *“O controle de processos destina-se basicamente a:*

- *Manter os processos em seus pontos operacionais mais eficientes e econômicos;*
- *Prevenir condições instáveis no processo que pode pôr em risco pessoas e/ou equipamentos;*
- *Exibir dados sobre os processos aos operadores da planta, para que se possa conservar o ritmo seguro e eficiente.”*

Para manter o controle de processos em uma cervejaria, é necessária caldeira para geração de vapor; método de refrigeração (sistema de amônia, etanol ou outras tecnologias); painéis elétricos e armazenamento e distribuição de CO₂; captação, tratamento e distribuição de água; gestão de produtos químicos (soda e ácido). Todas essas operações ficam localizadas e são de responsabilidade da área de utilidades, tornando-a uma área de grande importância na fabricação de cerveja (CETESB, 2005).

3.1.3 Envasamento

A área onde o produto resultante da fabricação é acondicionado em embalagens é o envasamento, ou seja, o chope é colocado na embalagem selecionada e pode ser pasteurizado para ser transformado em cerveja ou pode ser comercializado como chope em barris.

No mercado, existem diversas embalagens e de diferentes tamanhos: barril, lata, long neck e garrafas retornáveis. Para cada tipo de embalagem existem processos e maquinário, que formam a linha de produção, apropriados para que o envasamento ocorra de forma eficiente, sem comprometer a qualidade do produto.

Devido à variedade de embalagens, o envasamento da cervejaria estudada possui 4 linhas diversas como descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Nome da linha de produção e respectiva embalagem utilizada

Linha de produção	Tipo de embalagem
Linha 1 (L1)	Long Neck (250, 330 ou 350mL)
Linha 2 (L2)	Garrafas retornáveis (600mL)
Linha 3 (L3)	Barris de chope (30 ou 50L)
Linha 4 (L4)	Latas (350mL)

Fonte: Dados passados pela empresa

Um controle rigoroso é necessário para que o produto seja embalado da forma correta: controle embalagem vazias, embalagens cheias, controle do nível de enchimento, rótulos, tampas ou rolhas. Alguns exemplos de situação que oferecem não conformidade no envasamento são garrafas com sujeiras, nível muito alto do produto dentro da embalagem, etc. Existem diversas tecnologias que podem ser aplicadas para realizar esses controles (Cervesia, 2017).

Todas as linhas são formadas por etapas de despaletização, esterilização da embalagem, inspeção da embalagem, enchimento com o produto, inspeção da embalagem com o produto e organização desses produtos em paletes. No caso de garrafas retornáveis, há a etapa de lavagem da garrafa antes de sua esterilização.

Esses processos utilizam muitos recursos provenientes das áreas de utilidades, como energia elétrica, CO₂, soda, etanol e vapor. Na entrada de cada linha de produção, há muitos materiais de embalagem, portanto geram elevada quantidade de resíduos recicláveis que

demandam um bom gerenciamento para que sejam bem reaproveitados tanto financeira quanto ambientalmente.

A Tabela 2 mostra os principais resíduos gerados no envasamento, na quantidade referente à média de 6 meses gerada por toda a fábrica, porém vidro sujo, alumínio e rótulos são gerados somente na área do envasamento. A tabela contém, também, em qual(is) da(s) linha(s) o resíduo é gerado significativamente.

Tabela 2 - Resumo dos resíduos gerados no envasamento e suas respectivas descrições, local de geração, quantidade e destinação (baseado na média dos primeiros 6 meses de 2017)

Resíduo	Descrição	Fonte de Geração	Quantidade (ton/mês)	Destino
Vidro sujo	Cacos de vidro diversos misturados com resíduos de varrição e resíduo da saída da lavadora de garrafas	L1 e L2	112,0	Reciclagem
Alumínio	Latas e tampas de alumínio	L4	1,3	Reciclagem
Madeira	Paletes quebrados	Todas	20	Reutilização
Plástico (strech)	Embalagem de paletes	Todas	5,0	Reciclagem
Sucata de Papelão	Embalagens danificadas ou embalagem de materiais (rótulo, tampas, etc.)	L1, L4 L2	10,0	Reciclagem
Fitalho	Amarração de garrafeiras, latas e garrafas vazias	Todas	8,0	Reciclagem
Rótulos	Borra de rótulos de papel removida da lavagem de garrafas	L2	15,0	Reciclagem
Resíduo Perigoso	Cartucho e aerossol	Todas	0,3	Coprocessamento
Resíduos não recicláveis	Touca, barbante, resíduos de varrição	Todas	0,5	Aterro Sanitário

Fonte: Dados passados pela empresa

Apesar de haver o controle da saída de resíduos da fábrica, o gerenciamento de resíduos da unidade apresenta uma lacuna relacionada à falta de visibilidade dos resíduos gerados especificamente no envasamento e os processos inerentes ao tratamento dos resíduos após sua geração (como são segregados, descartados e armazenados), sendo esse o ponto de partida para as análises feitas no presente trabalho.

3.2 Ferramentas de Gestão

3.2.1 Modelo de Melhoria Contínua

Após o diagnóstico de eventuais problemas, espera-se que seja realizada intervenção para que esse seja sanado. Além disso, o diagnóstico de oportunidades para incrementar o desempenho dos processos envolvidos pode ser continuamente buscado. Por isso, qualquer gerador de produtos e serviços pode sempre adotar um modelo de melhoria contínua em seus processos de trabalho.

Um modelo de melhoria é baseado em três perguntas fundamentais: "O que estamos tentando realizar?", "Como saberemos se uma mudança é melhoria?" e "Que mudanças pode-se fazer que resultarão em melhoria?". A segunda pergunta é respondida pelas seguintes afirmações: mudanças são melhorias quando "alteram a maneira como o trabalho ou a atividade é feita ou a composição de um produto; produzem diferenças visíveis e positivas nos resultados referentes a padrões históricos; têm um impacto duradouro" (Langley, G. et al, 2011).

As outras perguntas, por sua vez, são respondidas pelo ciclo PDCA: Plan, Do, Check, Act. O método, em sua concepção gerencial, propõe que na fase de planejamento (P) ocorra o estabelecimento de metas e métodos para alcançá-las; na fase de execução (D) as tarefas sejam executadas como foram planejadas na primeira fase, além da coleta de dados para serem utilizadas na próxima fase - educação e treinamento são fundamentais nesta fase; na verificação (C) os dados coletados na etapa anterior são comparados com a meta planejada; por fim, na fase de atuação corretiva, o processo pode ser adotado como padrão ou sofrer as alterações nas causas das falhas de atingimento da meta (Falconi, 2014).

No caso do presente trabalho, a gestão por meio da melhoria contínua é favorável para a resolução da lacuna apontada no item anterior, pois reconhece que um controle de saída dos resíduos da fábrica como um todo não é suficiente, ou seja, se a possibilidade de melhorar ou buscar mudanças que aumente a eficiência dos processos, as análises e a proposição dessas mudanças devem ser feitas.

Neste sentido, há também uma forma de utilizar o método para melhorar os resultados, como apresentado na Figura 2 com as etapas de cada fase do ciclo. A parte de planejamento deste modelo é a metodologia adotada pelo presente trabalho para se atingir os objetivos, pois terminará na elaboração do plano de ação e não no ciclo completo do PDCA.

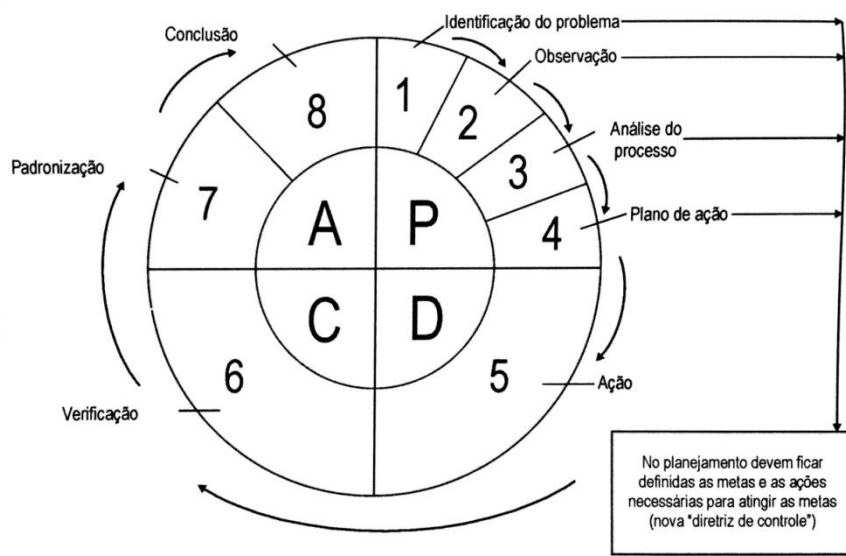


Figura 2- Modelo de PDCA para melhorar indicadores (Falconi, 2014)

Dentre as etapas de planejamento, vale destacar análise do processo. No presente trabalho, será utilizada a metodologia adaptada de *Business Process Improvement* (BPM) descrita por Harrington (1991), cujo objetivo é entender a função dos processos e atividades com foco no resultado, de modo a simplificá-lo por meio de análises gráficas (fluxograma, *layout*, *SIPOC*, etc.).

3.2.2 Total Productive Maintenance (TPM)

Um dos modelos de gestão corporativos, que consideram a melhoria contínua é o TPM. Este é o modelo adotado pela cervejaria estudada, portanto serão abordados, neste item, o conceito da metodologia de gestão TPM e suas principais propriedades baseados em dois autores representantes do JIPM (Japan Institute of Plan Maintenance) - Suzuki e Shirose.

O JIPM é um instituto japonês cuja missão é "contribuir com a promoção de atividades de produção e manutenção de forma segura e confiável, bem como estabilizar e melhorar qualidade, no mundo da indústria, por meio de suporte de resolução de problema relacionados com o aumento da produtividade, tecnologia de gerenciamento de equipamento e tecnologia e habilidades de manutenção" (JIPM, 2017).

Antes da criação do TPM, JIPM era responsável por reconhecer as plantas produtivas que desempenhavam de forma eficiente o modelo de manutenção preventiva (PM) proposto pelos Estados Unidos da América na década de 1950, por meio de certificações e premiações. Em 1971, o JIPM reconhece pela primeira vez o TPM na empresa de manufatura

automobilística Nippondenso Co., Ltd., que recebe o prêmio "PM Award" com a implementação do "Total-member-partipation PM", tornando-se precursora desse novo sistema gerencial (Shirose, 2011).

A diferença essencial entre a forma convencional de manutenção preventiva (PM) e o TPM é a abrangência de trabalhadores que são envolvidos e que atuam na manutenção. Shirose (2011) aponta essas principais diferenças na Tabela 3.

Tabela 3- Diferenças fundamentais entre Productive Maintenance (EUA) e Total Productive Maintenance (Japan) (Shirose, 2011)

PM - Estilo EUA	TPM
Focado nos especialistas em equipamentos. Apesar de maximizar a eficiência do equipamento melhorando a fabricação e manutenção, o estilo americano de PM não tenta melhorar a eficiência global por meio de um método de utilização do equipamento.	O TPM é desenhado para a procura de melhoria da eficiência dos sistemas de produção ao mais alto grau possível. A eficiência da produção é maximizada pela melhoria dos métodos de fabricação, uso e manutenção de equipamentos.
Operadores são dedicados à produção, enquanto todo o trabalho de manutenção, incluindo rotinas de manutenção, inspeção e reparação são responsabilidades da equipe de manutenção.	Rotinas de manutenção (limpeza, lubrificação, ajustes, inspeção, etc.) são de responsabilidade dos operadores, enquanto que diagnóstico de equipamento e reparo são realizados por especialistas em manutenção.
Não existe implementação de atividades específicas realizadas por grupos pequenos formados por todos os membros.	TPM propõe atividades em grupos pequenos nas quais todos os membros participam. Isto é, grupos pequenos unificados com a organização formal para que todos participem, variando desde a alta gerência até chão de fábrica.

A partir de então, o JIPM incorporou o novo modelo como melhor sistema para conquistar a manutenção preventiva de forma mais eficiente e apenas as empresas que utilizassem o TPM seriam reconhecidas. O instituto passou a ser a principal organização a promover o TPM, disseminando conhecimento e cultivando o entendimento do método no campo industrial.

Desde sua criação, o TPM foi revisado e passou por uma significativa modificação, em 1989 (JIPM, 2017). Inicialmente, ele havia sido implementado exclusivamente para setores produtivos, porém, com o seu desenvolvimento, notou-se que para melhorar a eficiência da produção na sua totalidade, aplicar a metodologia apenas em atividades produtivas não seria

suficiente, portanto foi implementado também nos outros setores da indústria, como desenvolvimento, vendas e setores administrativos, originando o Company-wide TPM (Shirose, 2011).

A Figura 3 representa essas duas concepções esquematizadas na estrutura de uma companhia e ordenadas como Passo 1 (TPM for the Production Sector) e Passo 2 (TPM Company-wide). A evolução do TPM é apresentada na Tabela 4 com a discriminação dessas duas concepções.

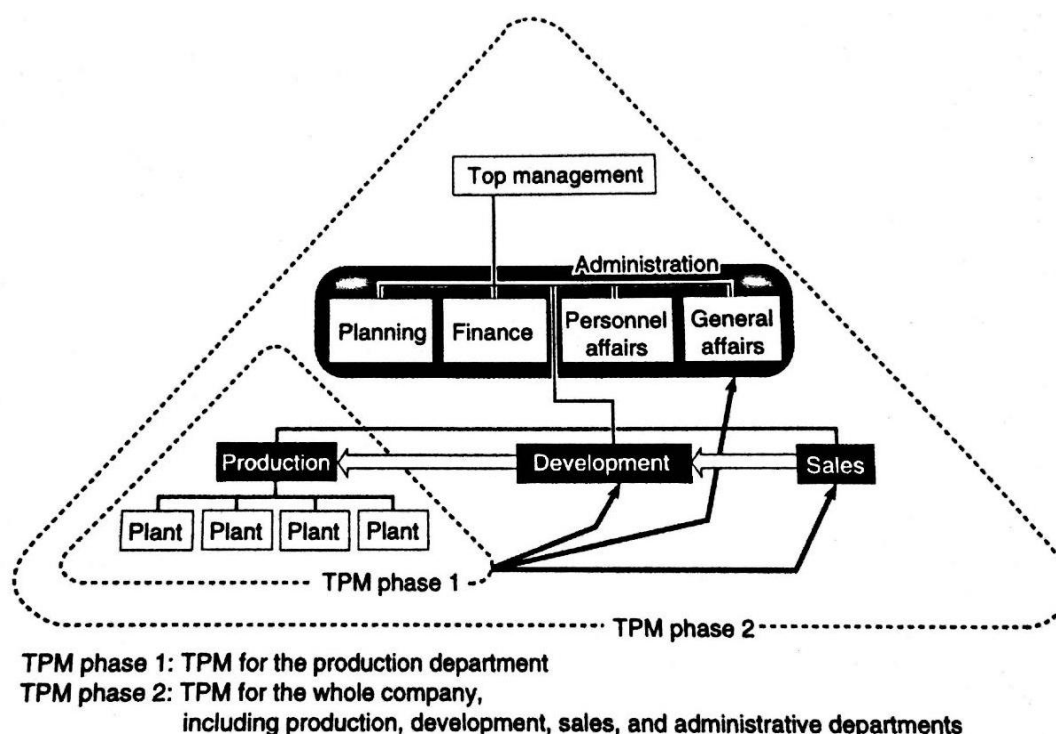


Figura 3 - Desenho esquemático da evolução entre fases 1 e 2 do TPM na companhia (Shirose, 2011)

Tabela 4- Diferenças fundamentais entre as duas fases do TPM (TPM for the production e TPM Company-wide)

TPM for the Production Sector	TPM Company-wide
Busca maximizar eficiência do equipamento	Busca criar sistema corporativo que maximiza a eficiência do sistema de produção
Busca estabilizar o sistema total do PM, projetados para todo o tempo de funcionamento do equipamento	Cria sistemas para prevenir a ocorrência de todas as perdas na linha de frente e está focada no produto final. Isso inclui sistemas para identificar "zero acidentes, zero defeitos e zero falhas" ciclo de vida inteiro do sistema de produção

Opera em todos os setores envolvidos com equipamentos, incluindo o planejamento, utilização e manutenção do setor	Aplicado em todos os setores, incluindo produção, desenvolvimento e departamentos administrativos
Baseado na participação de todos os membros, abrangendo desde os gerentes do topo até empregados da linha de frente	Baseado na participação de todos os membros, abrangendo desde os gerentes do topo até empregados da linha de frente
Realiza a manutenção preventiva por meio de gestão de motivação e de atividades em pequenos grupos.	Atinge zero perdas por meio de atividades de pequenos grupos sobrepostas

Para que essas 5 características se concretizem, Suzuki (1994) propõe que a gestão tenha até oito pilares: melhoria focada, manutenção autônoma, manutenção planejada, gestão antecipada, manutenção da qualidade, educação e treinamento, departamentos administrativos e de suporte e, por fim, gestão de segurança e meio ambiente.

Todos os pilares deste modelo de gestão buscam maximizar a produtividade e reduzir as perdas e falhas, sejam elas relacionadas a máquinas, processos e implementação de projetos, por meio da melhoria contínua. Essa filosofia é muito vantajosa quando se trata do meio ambiente, pois muitos dos aspectos ambientais da fábrica são controlados reduzindo seus impactos, principalmente devido à utilização de energia e matéria-prima.

Entretanto, para que tanto os aspectos quanto os impactos sejam reduzidos, é necessário que o último pilar citado - gestão de segurança e meio ambiente - esteja muito bem implementado e estruturado. A partir dele serão desdobradas as estratégias e ações para manter, além de um ambiente sem acidente, uma produção sem poluição e, com isso, ser suporte para a manutenção de um Sistema de Gestão Ambiental, que atenda à legislação e certificação.

3.2.3 Sistema de Gestão Ambiental (Certificação ISO 14.001)

Em paralelo ao modelo de gestão implementado para todos os processos, as empresas buscam, também, certificações que aumentem a confiabilidade do produto delas. No caso da cervejaria estudada, além do TPM, a cervejaria também possui certificação ISO 9.001, 14.001 e OHSAS 18.001, e deve estar sempre atender ao requisitos das auditorias.

A certificação de interesse ambiental, no caso, é a ISO 14.001, a qual "*define os requisitos para colocar um sistema de gestão ambiental em vigor. Ela ajuda a melhorar o desempenho das empresas por meio da utilização eficiente dos recursos e da redução da quantidade de resíduos, ganhando assim vantagem competitiva e a confiança das partes interessadas*". (ABNT, 2015).

Além disso, a associação considera a melhoria contínua dos sistemas como uma necessidade, o que reforça a importância de se implantar um ciclo PDCA em melhorias ambientais também. Jacobsen (2011) inclui o ciclo PDCA como base para o padrão de sistema de gestão ambiental intrínseco à certificação de ISO 14001.

O mesmo autor também elenca alguns requisitos específicos da norma. O primeiro item importante é a criação de uma Política Ambiental que será a diretriz para todas as ações. Segundo Seiffert (2011), recomenda-se que ela seja alicerçada por três pilares: atendimento legal, melhoria contínua e prevenção à poluição (Figura 4).

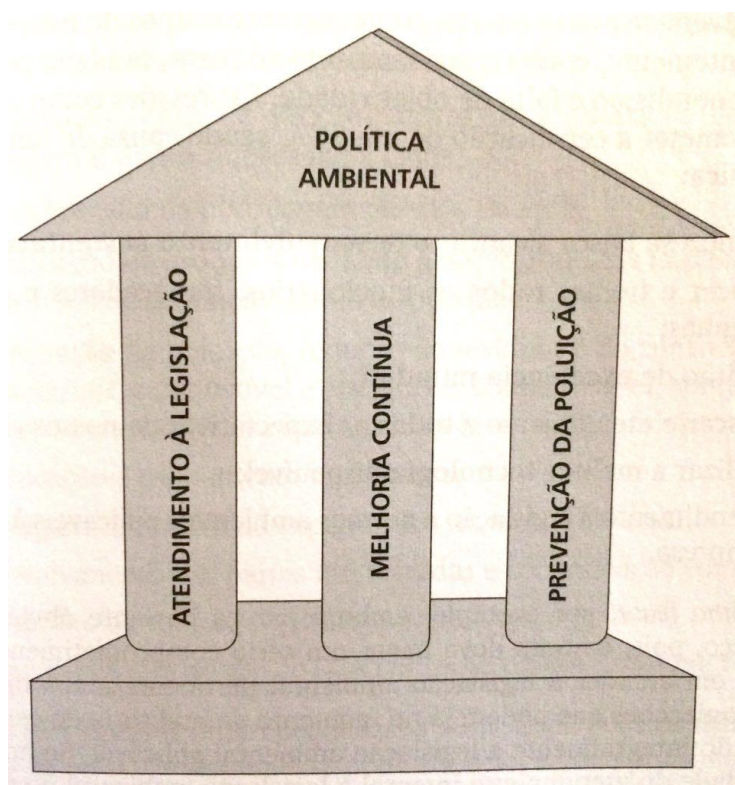


Figura 4 - Desenho esquemático da estruturação da Política Ambiental dentro de um Sistema de Gestão Integrado (Siffert, 2011)

Outro requisito específico que Jacobsen (2011) elencou envolve o controle de cumprimento de legislação, ou seja, um levantamento de todos os itens legais aplicáveis ao

estabelecimento (mandatórios voluntários) e as ações feitas para impedir uma não conformidade legal. Por fim, enfatiza a importância de se ter indicadores e controles mensuráveis para o acompanhamento da evolução e eficiência do sistema de gestão.

Seiffert (2011) acrescenta, ainda, a necessidade da identificação de todos os aspectos e impactos ambientais da empresa bem como a classificação dos mais críticos e, por meio da melhoria contínua, reduzir esta criticidade.

Em 2015, a norma passou por uma revisão na qual, de acordo com Brant e Urzedo (2015), alteraram-se alguns itens: gestão ambiental estratégica, liderança, proteção ao meio ambiente, desempenho ambiental, perspectiva de ciclo de vida, processos terceirizados, gestão de riscos, comunicação, documentação, linguagem mais clara e quadro comum. O item de mudança que mais interfere no presente trabalho é a gestão de risco, pois será realizada uma análise de risco específica para resíduos perigosos. Nela, será avaliado o risco de um resíduo perigoso não ser destinado de forma correta e consequentemente o risco de não atender à legislação. Na versão anterior, apenas era descrito se o item atendia ou não à legislação demandando apenas documentação e condição correta de armazenagem de resíduos.

Desta forma, pode-se considerar que a revisão e detalhamento do gerenciamento de resíduos gerados na fábrica são de suma importância para a alimentação de um sistema de gestão eficiente, voltado ao desempenho ambiental e consequente redução dos impactos ambientais.

3.2.4 Legislação de Resíduos Sólidos

Como a norma ISO 14.001 explicita a importância do controle legal dentro das empresas, vale esclarecer os principais requisitos legais associados ao gerenciamento de resíduos. Primeiramente, há a Lei 12305/2010, regulamentada pelo Decreto 7.404/2010, que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, na qual prevê a prevenção e redução na geração de resíduos sólidos, reutilização, reciclagem e destinação adequada de rejeitos e institui responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos (MMA, 2017). Com isso, nota-se que uma preocupação legal de um bom gerenciamento de resíduos sólidos.

A fim de atender essa política, Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) algumas normas relacionadas com a gestão de resíduos sólidos. Três delas foram aplicáveis a este trabalho: ABNT NBR 10004:2004: Resíduos Sólidos - Classificação; ABNT NBR

11174:1990 Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes: e ABNT NBR 12235:1992: Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.

A ABNT NBR 10004:2004 tem o objetivo de classificar "os resíduos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública" e divide-os em três classes: Classe I - Perigosos, Classe IIB - Inertes e Classe IIA - Não Inertes, de acordo com o fluxograma da Figura 5. A ABNT publicou outras normas da sequência para definir a metodologia das análises feitas para classificação, tais como ABNT NBR 10005:2004 – Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos e ABNT NBR 10004:2004 – Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos.

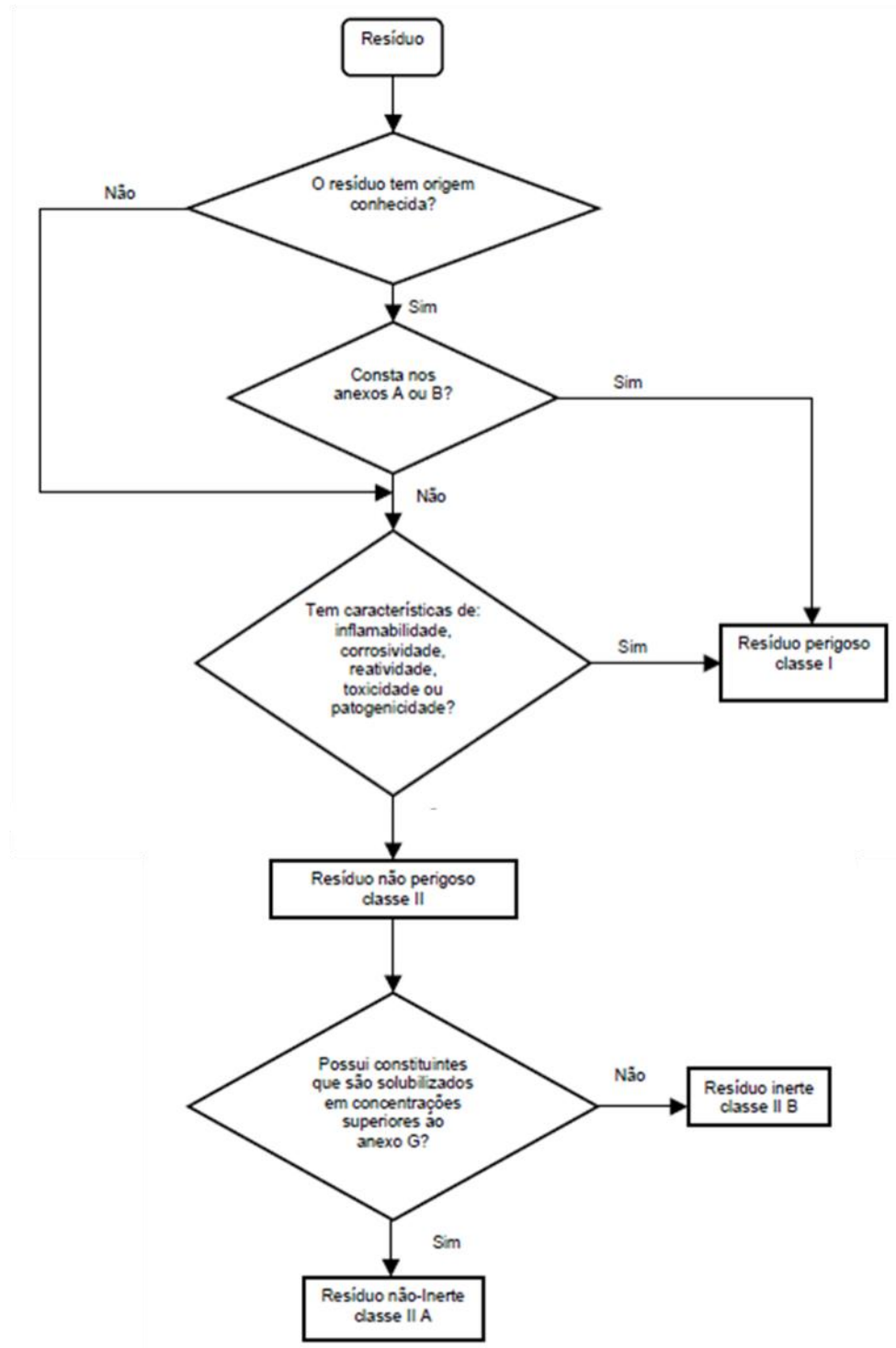


Figura 5 - Fluxograma de classificação de Resíduo Sólido (ABNT NBR 10004, 2004)

As ABNT NBR 11174:1990 e 12235:1992 definem, por sua vez, a forma de armazenamento dos resíduos nos estabelecimentos de modo a proteger a saúde pública e o

meio ambiente, a primeira para resíduos de Classe II e a segunda específica para resíduos Classe I.

Ambas determinam que os resíduos devem estar armazenados em área restrita e isolada, sinalizada, com solo impermeabilizado, área coberta e definem os tipos de acondicionamento dos resíduos dentro desta área. E, por serem normas separadas, entende-se que a área de resíduos Classe I deve ser segregada da área de resíduos Classe II, mesmo que o gerador não realize coleta seletiva.

A análise do presente trabalho não envolverá o ponto de armazenamento de resíduos da fábrica, entretanto, é importante que, no momento da geração dos resíduos, aqueles que sejam Classe I sejam segregados e encaminhados à área específica de seu armazenamento, de modo a exigir identificação e sinalização adequada dos coletores.

Como as normas da ABNT não incluem os processos de descarte e movimentação dos resíduos antes de serem levados ao ponto de armazenagem, consultou-se a Resolução CONAMA 275/2001 que *"estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva"*. A Tabela 5 apresenta as cores estabelecidas pela Resolução para cada tipo de resíduo.

Tabela 5- Tabela de correspondência da cor do coletor para o tipo de resíduo segundo CONAMA 275/2001

Cor do coletor	Resíduos correspondente
AZUL	Papel/papelão
VERMELHO	Plástico
VERDE	Vidro
AMARELO	Metal
PRETO	Madeira
LARANJA	Resíduos Perigosos
BRANCO	Resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde
MARROM	Resíduos orgânicos
ROXO	Resíduos radioativos
CINZA	Resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação.

Por fim, levantaram-se as informações da Resolução CONAMA 313 que *"dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais"*, isto é, toda indústria deve realizar

anualmente o inventário dos resíduos gerados, identificando os tipos de resíduos gerados e respectivos armazenamento, quantidade e destinação final. Os anexos da resolução contemplam a lista dos tipos de resíduos, armazenamento, tratamento, reutilização, reciclagem e disposição final que devem ser incluídas no inventário. Contudo, a Resolução não explicita qual é a forma correta de armazenar ou destinar os resíduos, apenas solicita que a forma como a indústria realiza a operação seja registrada.

4 METODOLOGIA

A metodologia do trabalho foi baseada no modelo de Ciclo PDCA para melhorar indicadores apresentado por Falconi (2014). Na Figura 6, observa-se todo o ciclo PDCA e destacado em roxo a etapa específica de planejamento contemplando os 4 passos utilizados para a realização do presente trabalho: identificação do problema, observação, análise do processo e plano de ação. A descrição de cada um está contemplada na Tabela 6.

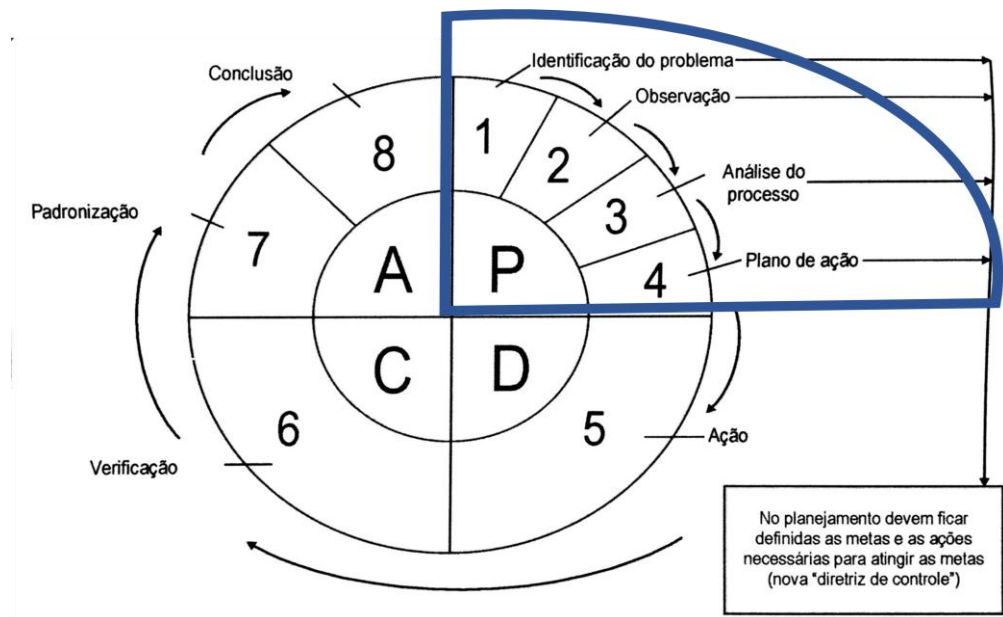


Figura 6 - Modelo de PDCA para melhorar indicadores (adaptado de Falconi, 2014)

Tabela 6 - Descrição sucinta das etapas de planejamento do Ciclo PDCA (Falconi, 2014)

Etapa	Descrição
Identificação do problema	Etapa na qual nota-se uma oportunidade de melhoria, ou seja, uma lacuna que pode ser modificada a ponto de melhorar os resultados
Observação	Etapa em que há levantamento de dados e controles inerentes a esta lacuna
Análise dos processos	Etapa em que os dados coletados são cruzados a fim de gerar informações que possibilite a identificação das oportunidades respectivas medidas
Plano de Ação	Etapa na qual se estrutura quais ações podem ser tomadas para reverter os problemas identificados e as metas ou resultados esperados com as ações

5 RESULTADOS DO PLANEJAMENTO: ETAPAS DE ANÁLISE E CRIAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO

Como mostrado na Figura 6, a primeira etapa do ciclo PDCA, Plan, pode ser dividida em 4 etapas: identificação do problema, observação, análise dos processos e elaboração do plano de ação.

O presente trabalho já foi iniciado com o problema identificado: falta de visibilidade do gerenciamento de resíduos gerados no envasamento de uma cervejaria e seus processos inerentes de modo a resultar em um atendimento legal frágil, ou seja, com muitos riscos de inconformidade e uma coleta seletiva ineficiente. A partir disso, há um ciclo PDCA no início de sua rotação. Para dar continuidade, estruturaram-se as outras etapas apresentadas nos itens a seguir.

5.1 Observação

A observação é a primeira etapa depois que o problema foi identificado e é a partir dela que os estudos se iniciam. No estudo de caso, notou-se a importância de se identificar as atividades geradoras de resíduos e realizar o mapeamento desses resíduos, ou seja, como eles são coletados e transferido de uma área a outra até serem armazenados com outros resíduos da fábrica.

5.1.1 Levantamento a geração de resíduos por atividade

O levantamento das atividades foi feito para cada linha de produção (diferentes tipos de embalagem) e ao passo que se identificava a atividade, já se listava quais resíduos aquela atividade gerava, respectiva classe, frequência de geração, qual era o tipo de armazenamento no local, se havia área de transbordo, qual o responsável pela coleta e a frequência.

Não foi possível, entretanto, medir com precisão a frequência de geração, pois o levantamento foi feito pela observação durante 8 visitas na área, acompanhamento das diversas funções e entrevista com os colaboradores. Os Apêndices I, II, III e IV representam, respectivamente, o levantamento feito na linha de Long Neck, na linha de garrafas retornáveis, na linha de embarrilamento e na linha de latas.

Os campos marcados com asterisco mostraram grande variabilidade e, pelo número de amostragem, não foi possível identificar um padrão. Marcados com traço estão os campos não aplicáveis para o item correlacionado. Com os símbolos, foi possível observar que alguns resíduos não possuem coletores específicos para serem descartados e apresentam áreas de transbordo deficientes, principalmente no Apêndice III, de modo a considerar-se necessário fazer o levantamento de coletores e das áreas de transbordo.

5.1.2 Levantamento de coletores

Como continuidade da observação, realizou-se o levantamento de todos os coletores encontrados no envasamento, apontando qual o tipo de recipiente, a cor, qual o tipo de material deveria armazenar, o que estava realmente armazenando e qual o tipo de identificação contida nele. Os Apêndices V, VI, VII e VIII representam, respectivamente, o levantamento feito na linha de Long Neck, na linha de garrafas retornáveis, na linha de embarrilamento e na linha de latas.

Notou-se, nos apêndices, que a maior parte continha os resíduos descartados no lugar que supostamente deveriam estar, entretanto ao menos 33% desses coletores apresentaram alguma divergência: ora com resíduos que não poderiam estar naquele (não reciclável dentro de reciclável), ora com resíduos que poderiam ser melhor aproveitados se tivessem sido descartados em coletores específicos de seu material.

Esta condição pode ser associada à falta de alguns coletores na área, como observado no item anterior, ao fato de nenhum coletor possuir identificação clara do que pode ser descartado nele e à ausência de placas indicando quais resíduos devem ser descartados em qual coletor, principalmente próximo do seu ponto de geração.

5.1.3 Levantamento das áreas de transbordo

A fim de complementar os itens anteriores, realizou-se, também, o levantamento das duas áreas de transbordo: interna e externa ao envasamento, isto é, uma próxima às linhas de produção e outra na calçada próxima à porta de acesso ao envasamento.

As duas áreas ficam em locais distintos, pois a coleta desses resíduos é feita de formas diferentes: papéis e alguns tipos de plástico são coletados pelo trator da empresa de limpeza e

devem ficar na área externa enquanto que os outros resíduos são coletados pelas empilhadeiras na área interna do envasamento.

Essas duas áreas serem separadas pode prejudicar o processo de segregação dos resíduos se não houver uma boa conscientização dos colaboradores e dos responsáveis por direcionar os resíduos para seu local adequado.

O Apêndice IX apresenta o levantamento dos armazenadores (quantidade para cada resíduo e tamanho) e onde ficam localizados.

5.2 Análise dos Processo

A análise dos processos foi realizada em três etapas diferentes: definição do macroprocesso de gerenciar resíduos sólidos no qual foram definidos os limites de estudos; em seguida, foi feito um detalhamento dos processos de interesse e respectivas falhas que mais impactam o problema identificado; por fim foram definidos os métodos de mensuração das falhas.

5.2.1 Desenho do macroprocesso de gerenciar resíduo

O primeiro passo foi realizado pelo diagrama SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*), o qual torna claro quais são as entradas e saídas do macroprocesso em questão, quais são os fornecedores dos objetos de entrada e os clientes dos objetos de saída e, principalmente, quais são os processos envolvidos para que a transformação entre os objetos de entrada e objetos de saída aconteça (Azevedo *et. al*, 2016).

A Figura 7 apresenta o resultado da elaboração do diagrama SIPOC do macroprocesso de gerenciar resíduo elaborado a partir das experiências em toda a cervejaria e do levantamento de dados dos itens anteriores, porém pode ser aplicado a qualquer indústria com poucas adaptações, pois o foco foi preservar os processos que envolvem um gerenciamento de resíduos eficiente independente da atividade geradora do resíduo. Deste modo, observa-se que os fornecedores, bem como os clientes, podem ser externos à indústria, como empresas destinadoras e transportadoras ou órgãos governamentais e podem ser internos à indústria, como processos industriais e recursos humanos.

Além disso, nota-se que os objetos de saída podem ser provenientes dos processos pontualmente gerados ou do resultado de todos os processos agrupados, devido aos fluxos de informações e/ou materiais que transitam dentro do macroprocesso antes de se tornarem um *Outcome*. Por isso, é importante que todos os processos estejam funcionando de forma eficiente, ou seja, caso algum dos processos esteja apresentando falhas, ele pode impactar todos os outros processos e consequentemente o(s) produto(s) final(is) do macroprocesso.

O ideal é que todos os processos sejam detalhados por meio do fluxograma de suas atividades para que se possa identificar todas as falhas e melhorar todo o sistema de gerenciamento de resíduo da unidade.

Entretanto, como dito anteriormente, esse diagrama é aplicável a toda cervejaria então para analisar e elaborar plano de ação a os seus processos, é necessário envolver áreas externas ao envasamento, divergindo do foco do presente trabalho. Para atender ao objetivo, então, identificaram-se quais dos processos poderiam ser tratados especificamente no envasamento e, dentre os 7 totais, optou-se por detalhar os processos:

- Segregar Resíduos Classe I;
- Segregar Resíduos Classe II Recicláveis;
- Segregar Resíduos Classe II Não Recicláveis.

É importante frisar que a ausência da análise de alguns processos não prejudica a implementação de melhorias, pois estas são avaliadas a partir de análises mensuráveis e são estes resultados que confirmam se a(s) mudança(s) proposta(s) é(são) melhorias ou não.

Macro Processo: Gerenciar Resíduos Sólidos

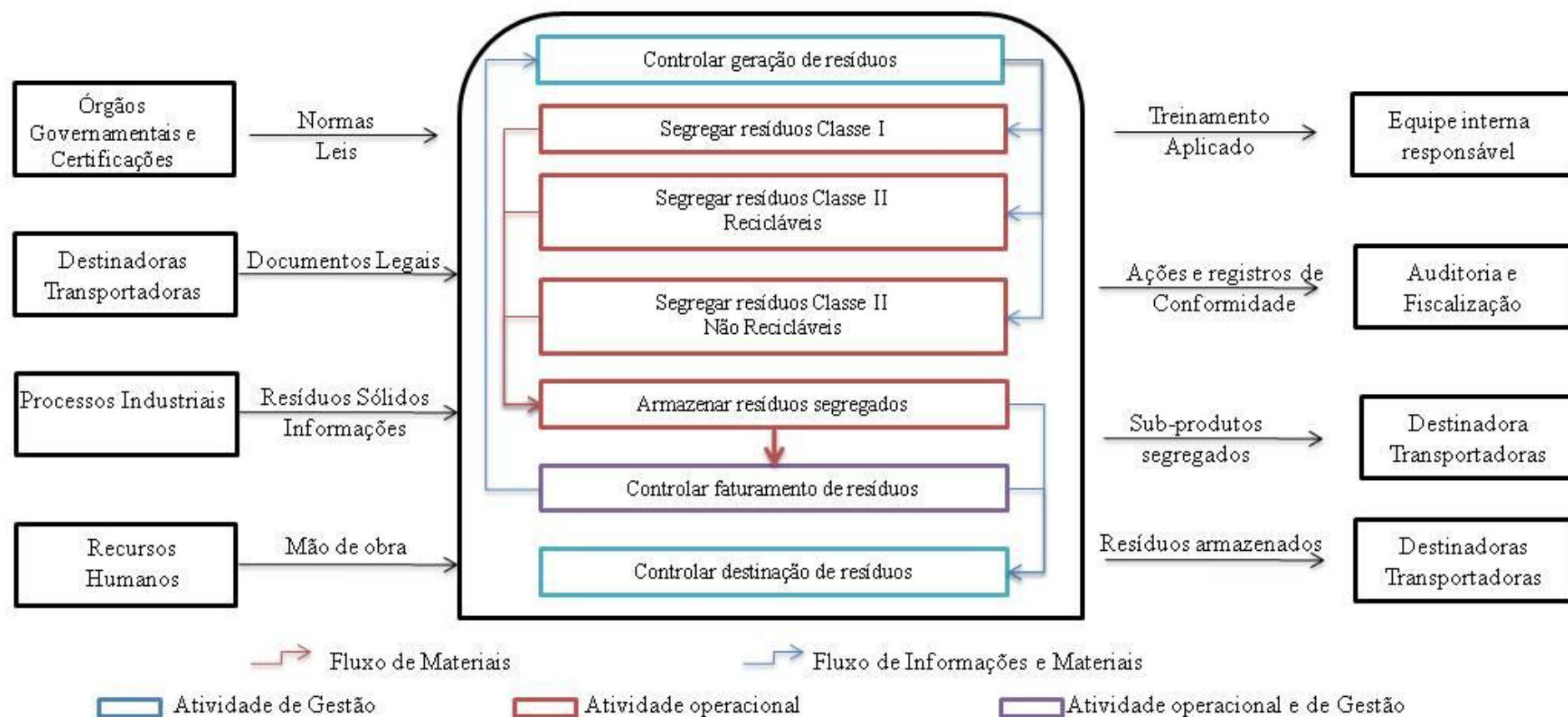


Figura 7 - Desenho esquemático (SIPOC) dos Macroprocesso de Gerenciar Resíduos na Cervejaria

5.2.2 Detalhamento do processo "segregar resíduo" e pontos que causam efeitos indesejáveis

Os 3 processos elencados anteriormente serão mapeados dentro de um único fluxograma, baseado em um dos exemplos de Harrington (1991). Os dados para realização deste mapeamento são encontrados nos Apêndices I a VIII feitos no levantamento dos resíduos gerados e dos coletores e a Figura 8 apresenta o resultado do mapeamento, ou seja, ilustra a visão mais clara das atividades realizadas para que os resíduos sejam segregados.

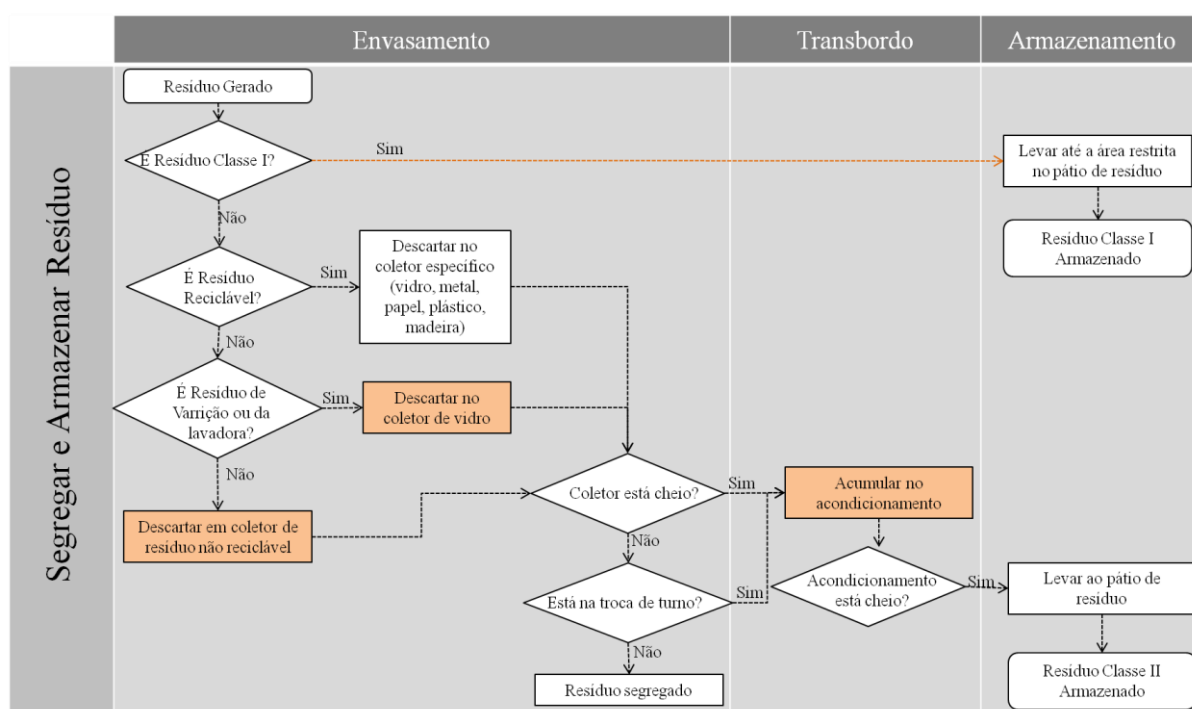


Figura 8 - Fluxograma de detalhamento dos processos de Segregação de Resíduos

Ao mapear as atividades, é possível destacar aquelas que apresentam falhas, descontinuidades ou oportunidade de melhoria, seja na forma como são feitas - que podem demorar mais tempo - ou nas condições que são oferecidas - não possuir estrutura adequada ou disseminar informação suficiente. Neste sentido, os pontos que causam efeitos indesejados estão marcados em laranja na Figura 8, os quais serão melhor analisados por meio da mensuração das falhas.

5.2.3 Mensuração das falhas

5.2.3.1 Layout

Harrington (1991) apresenta outros exemplos de fluxograma e um deles é baseado no *layout* e como ele pode interferir nas atividades. O primeiro *layout* (Figura 8) apresenta a disposição das linhas de envasamento uma em relação a outra e em relação ao pátio de armazenamento de resíduos. Neste caso, ainda não tem o objetivo de mensurar as falhas, apenas contextualizar o ambiente.

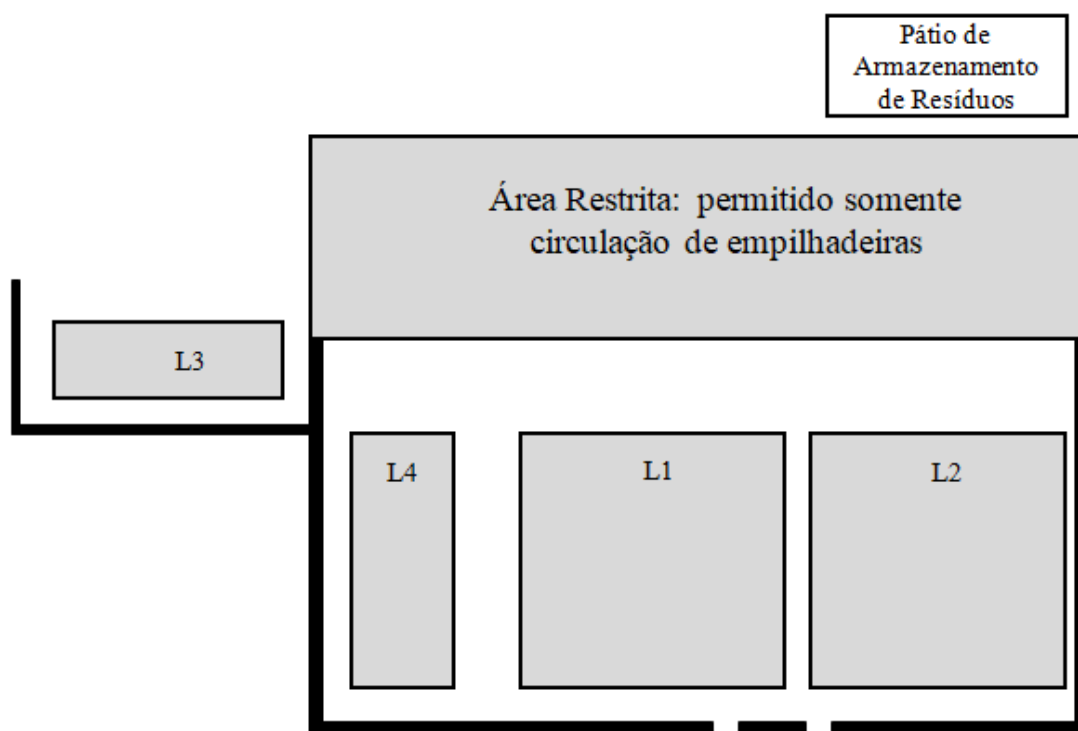


Figura 9 - Layout das 4 linhas de produção e o posicionamento do pátio de resíduos em relação a elas

A partir disso, foi realizada também a ilustração dos dados contidos nos Apêndices I a VIII em formato de *layout* para cada linha sem seus fluxos, mas sim, com os pontos de geração resíduos que não possuem coletor específico para que fosse possível identificar quantos pontos interferem no fluxograma da Figura 8. Isso é suficiente para mensurar as falhas que o processo apresenta.

Os pontos de geração de resíduos mencionados que não possuem coletor específico são representados com o símbolo "★" (estrela) e os coletores já existentes são representados por "○" (círculo) ou "□" (retângulo) - de acordo com seu formato real. Os símbolos são

preenchidos com as cores que atendem às listadas na Tabela 5, correspondendo ao respectivo resíduo. A única cor que não consta da tabela mencionada é a roxa, pois é específica para borra de rótulo, resíduo não previsto pela lei CONAMA 275/2001. O símbolo "□" (retângulos pontilhados) representa o contorno da área de transbordo local.

As Figuras 10, 11 e 12 representam o *layout* desenhado para as Linhas 1, 2 e 4 respectivamente. A área de transbordo observada na linha 1 é a mesma observada na linha 2 e atendem ambas as linhas. Por outro lado, há uma segunda área de transbordo com metal e plástico com setas desenhadas apontando para o lado oposto da linha, ou seja, a área aparece tanto no layout da linha 1 quanto no layout da linha 4, porém atende somente a linha 4.

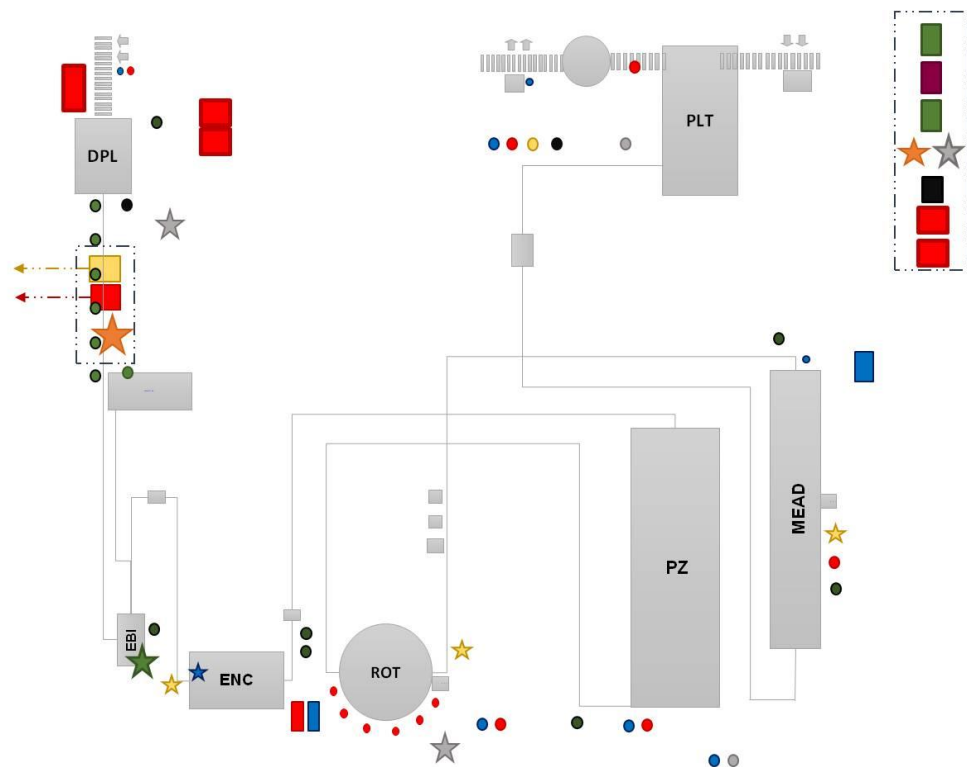


Figura 10 - Layout com os coletores existentes e necessários da Linha 1

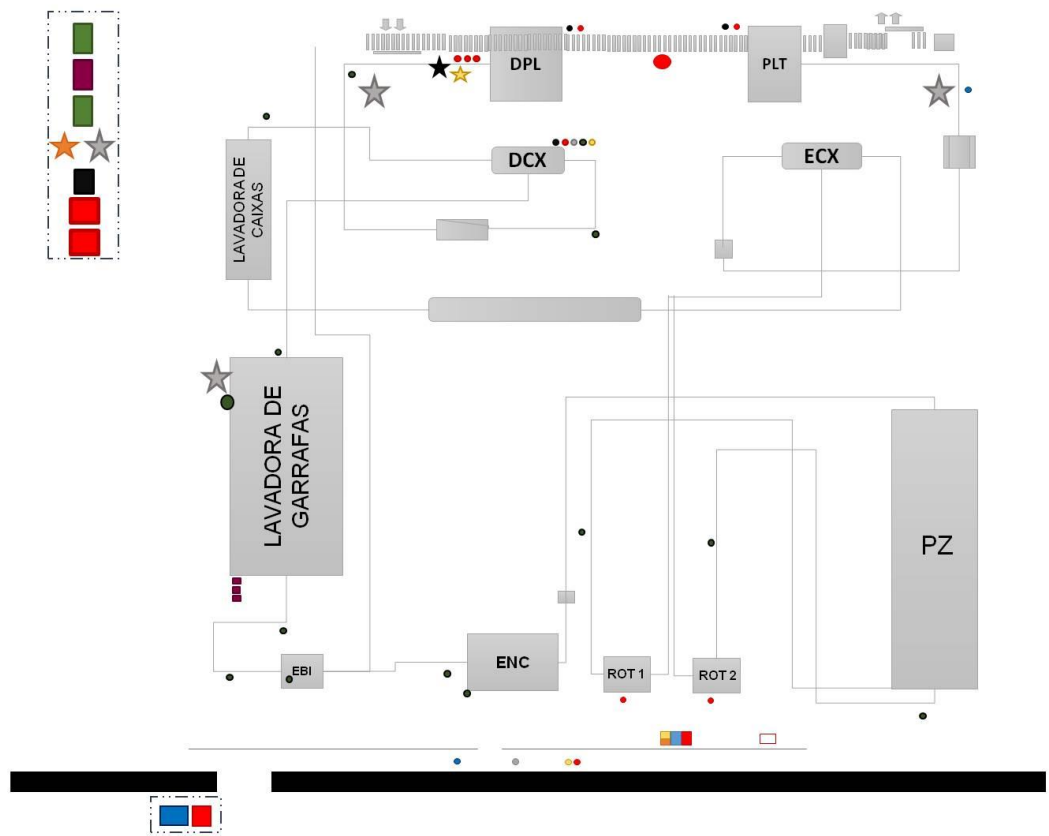


Figura 11 - Layout com os coletores existentes e necessários da Linha 2

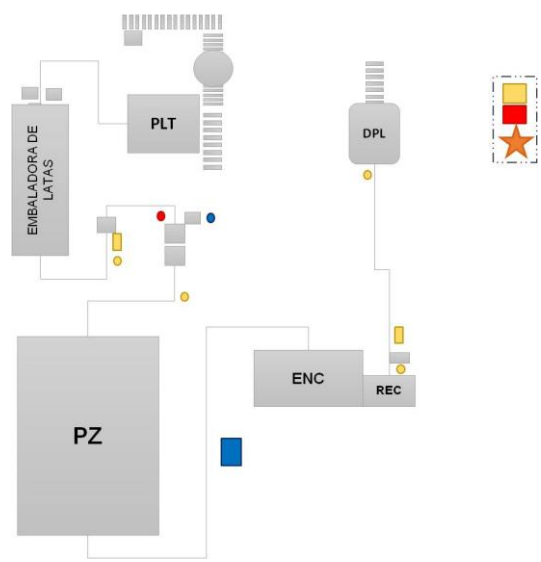


Figura 12 - Layout com os coletores existentes e necessários da Linha 4

As Figuras 13 e 14 apresentam dois layouts da Linha 3: o primeiro no mesmo formato dos *layouts* feitos para as outras linhas e o segundo foi feito a partir do layout da Figura 9, incluindo o fluxo (seta na cor marrom) de trajeto dos funcionários ao levarem os resíduos até o pátio de armazenamento, devido à falta de área de transbordo no local.

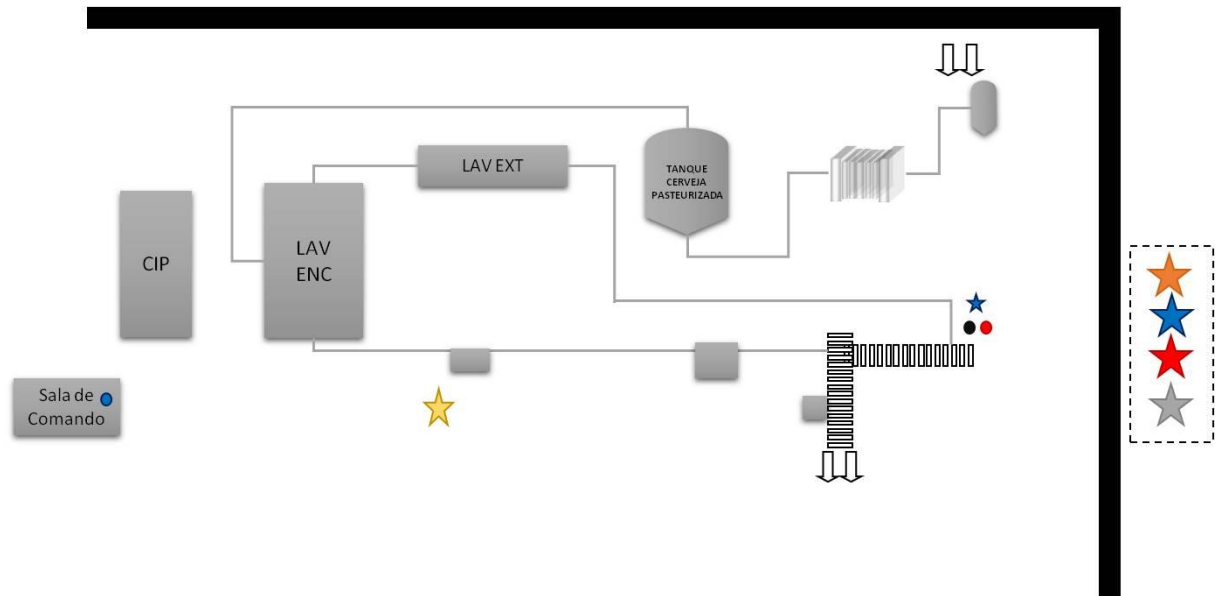


Figura 13 - Layout com os coletores existentes e necessários da Linha 3

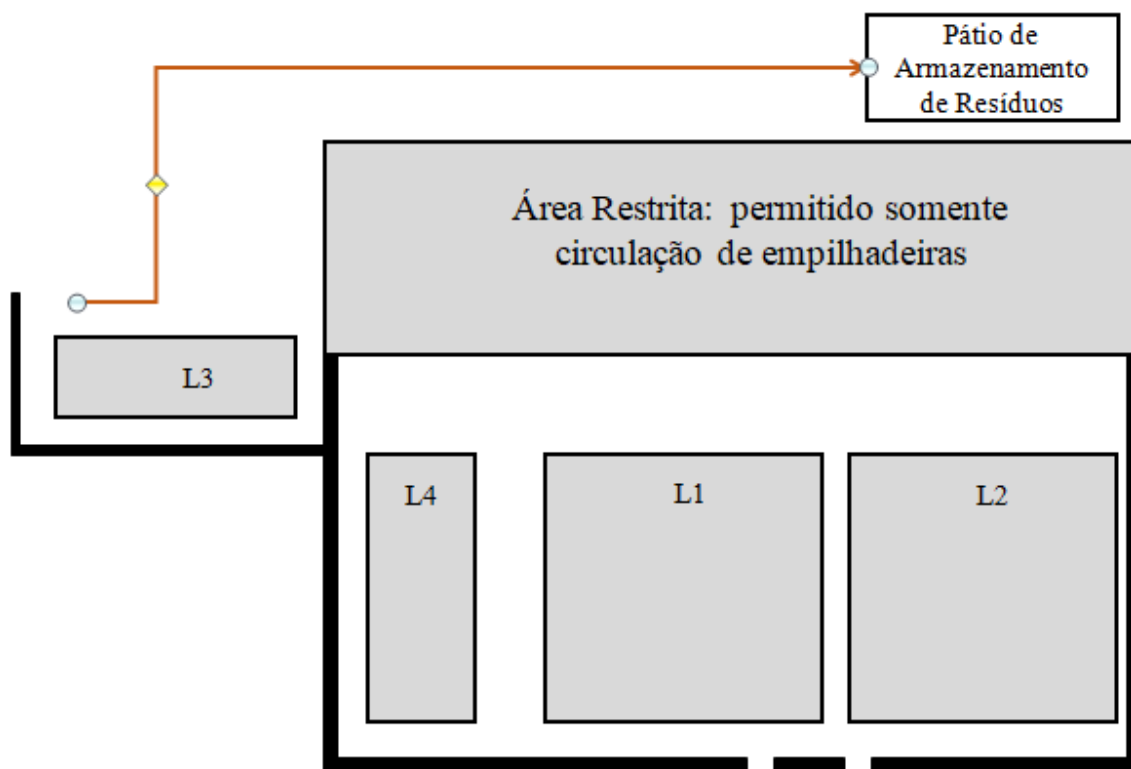


Figura 14 - Layout das linhas de produção do envasamento com trajeto feito para armazenamento do resíduo gerado na Linha 3

A importância desse fluxo é o tempo em que o operador demora para realizar o trajeto contabilizado em 7 minutos. Há o potencial de reduzir significativamente esse tempo ao incluir uma área de transbordo na área externa da linha.

Em suma, elaborou-se a Tabela 7 na qual pode-se avaliar os resultados das mensurações obtidas a partir dos layouts propostos nas Figuras 10 a 14 e consequentemente pode-se identificar as oportunidades que existem: reduzir tempo de trabalho por alteração da rota e aumento da eficiência da segregação de resíduos por meio de inclusão de coletores necessários.

Tabela 7 - Resumo da mensuração feita a partir dos layouts desenhados

Linhas de produção	Nº de Coletores	Nº Armazenadores Faltantes
	Faltantes	(área de transbordo)
Linha 1	9	2
Linha 2	5	2 (o mesmo da Linha 1)
Linha 3	2	4
Linha 4	0	1

5.2.3.2 Entrevista com colaboradores

Durante a elaboração do mapeamento dos processos de segregação de resíduos, notou-se uma deficiência no processo que não aparece no fluxograma da Figura 8: o possível desconhecimento de agentes atuantes.

A fim de mensurar essa deficiência, realizou-se entrevista com 18% dos colaboradores do envasamento em diferentes turnos. As Tabelas 8 e 9, mostram as duas perguntas realizadas a eles e as respostas obtidas.

Tabela 8 - Resultado da entrevista realizada com os operadores do envasamento (parte 1)

Você sabe quais são os resíduos perigosos da sua área de trabalho? Onde você deve descartá-lo?	
Sim	16,7%
Não	83,3%

Tabela 9 - Resultado da entrevista realizada com os operadores do envasamento (parte 2)

Você sabe onde estão as áreas de transbordo do envasamento e quais resíduos são armazenados em cada uma?	
Sim	75%
Não	25%

Tem-se, com este resultado, uma grande oportunidade de aumentar a conscientização dos colaboradores, principalmente relacionado ao conhecimento a respeito dos resíduos perigosos, por meio de treinamentos específicos e melhor gestão visual, ou seja, incluindo placas de identificação nas áreas.

5.2.3.3 Análise de risco de Resíduos Perigosos

O último item mensurado é o risco associado ao descarte de resíduos perigosos. A Tabela 10 apresenta a análise de risco feita a partir da separação das linhas de produção, listagem dos perigos de não conformidade.

Em seguida, para cada perigo listado, incluiu-se um valor de 1 a 3 para frequência da atividade, probabilidade de o perigo ocorrer e severidade caso ele ocorra. O Apêndice X apresenta as tabelas explicando o significado dos valores de cada item mencionado.

Na última coluna, anotou-se o valor do risco de cada perigo, calculado a partir da multiplicação entre os 3 itens anteriores, podendo variar de 1 a 27. Notam-se, nesta coluna, valores elevados de nível de risco que podem ser reduzidos, inicialmente, por meio do grau de probabilidade de o perigo ocorrer.

Tabela 10 - Análise de risco: Perigos de não conformidade associados a resíduos perigosos

Atividade	Perigos de não conformidade	Frequência da atividade	Severidade do Impacto	Probabilidade do Perigo	Risco
L1	Resíduo Perigoso ser descartado junto a resíduo Classe II - aerossol	2	3	3	18
	Resíduo Perigoso ser descartado junto a resíduo Classe II - vídeo jet	3	3	3	27
L2	Resíduo Perigoso ser descartado junto a resíduo Classe II - aerossol	2	3	3	18
	Resíduo Perigoso ser descartado junto a resíduo Classe II - vídeo jet	3	3	3	27
L3	Resíduo Perigoso ser descartado junto a resíduo Classe II - aerossol	1	3	3	9
	Resíduo Perigoso ser descartado junto a resíduo Classe II - vídeo jet	2	3	3	18
L4	Resíduo Perigoso ser descartado junto a resíduo Classe II - aerossol	1	3	3	9
	Resíduo Perigoso ser descartado junto a resíduo Classe II - vídeo jet	2	3	3	18
TOTAL					144

5.3 Plano de ação

5.3.1 Plano para resolução das falhas

A partir das oportunidades identificadas no item anterior, elencaram-se as ações que deveriam ser tomadas para aproveitar as oportunidades. Com isso, programou-se quando as ações deveriam ser iniciadas e estimativa de duração e o orçamento - por meio de pesquisa no mercado - necessário para implementação das ações.

A Tabela 11 é considerada plano de ação 5W2H, modelo utilizado pela metodologia TPM explicada anteriormente e aplicável ao contexto do trabalho. Neste modelo, elabora-se o plano de ação considerando: *What?* (O que?), *Why?* (Por que?), *Who?* (Quem?), *Where?* (Onde?), *When?* (Quando?), *How?* (Como) e *How much?* (Orçamento).

As única informação que não aparece na Tabela 11 é "Onde?", pois já está implícito que é na área de envasamento de uma cervejaria e "Como?", pois seria um item a ser contemplado na próxima etapa do ciclo PDCA, a etapa de execução do plano de ação, com os devido detalhamentos do "O que?".

Tabela 11 - Plano de Ação 5W2H para resolução das falhas

Why	What	When (start)	When (finish)	Who	How Much
Falta de padronização para descarte de resíduos (condição)	Compra ou Confecção de coletores	26/09/2017	26/10/2017	Taissa	R\$ 3.000,00
Falta de padronização para descarte de resíduos (condição)	Criação e aplicação de Identificação de todos coletores	26/09/2017	26/10/2017	Taissa	R\$ 800,00
Falta de padronização para descarte de resíduos (condição) + 5S	Incluir armazenadores faltantes nas áreas de transbordo (L1, L2 e L4)	01/09/2017	01/11/2017	Taissa e Manutenção	R\$ 5.000,00
Falta de padronização para descarte de resíduos (condição)	Incluir área de transbordo L3 (colocar ponto de coleta)	26/09/2017	26/10/2017	Taissa e Manutenção	R\$ 1.000,00
Falta de padronização para descarte de resíduos (processo)	Treinamento dos colaboradores	20/10/2017	05/11/2017	Taissa	R\$ -
Risco de Descarte Irregular de Resíduos Perigosos (condição)	Padronizar coletores específico nas áreas e identificação	26/09/2017	26/10/2017	Taissa	R\$ 500,00
Risco de Descarte Irregular de Resíduos Perigosos (cultura)	Treinamento dos colaboradores	20/10/2017	05/11/2017	Taissa	R\$ -
Falta de conscientização (cultura)	Gestão Visual mais eficiente	20/10/2017	05/11/2017	Taissa	R\$ 500,00

5.3.2 Resultados Esperados

Uma etapa muito importante a ser incluída na fase de planejamento é a definição de metas ou de resultados esperados para que as outras fases do ciclo PDCA tenham diretrizes a serem seguidas. Além disso, a fase de checagem é exclusiva para a revisão dos resultados obtidos após a implementação das ações e será comparada aos resultados estipulados nessa etapa.

A Figura 15 apresenta o primeiro desses resultados esperados: alterações nos processos de segregação de resíduos, as quais padronizam as atividades de forma mais detalhada e reduzem as falhas. Este novo modelo só é possível se as novas condições forem restabelecidas com novas áreas de transbordo e coletores devidamente identificados.

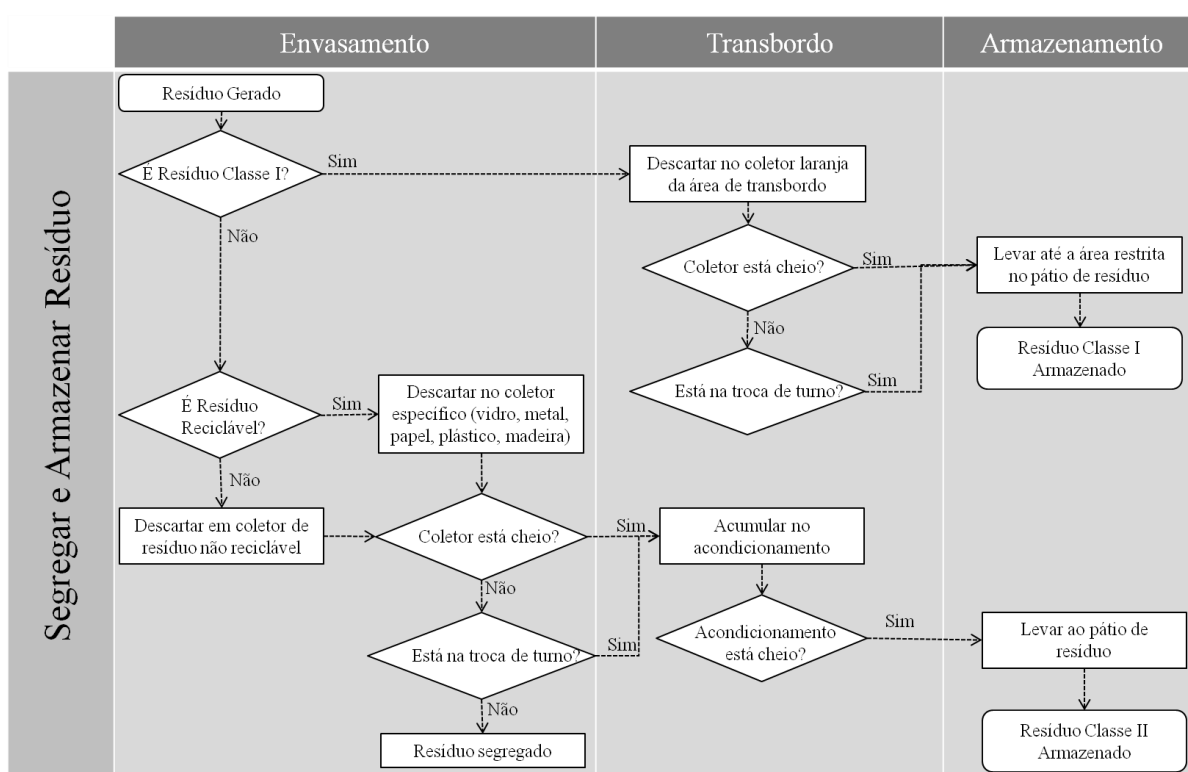


Figura 15 - Fluxograma de detalhamento dos processos de Segregação de Resíduos após ações implementadas

Para os itens mensuráveis, espera-se que as ações planejadas, ao serem implementadas, atinjam os valores previstos na Tabela 12.

Tabela 12- Resultados esperados com a implementação das ações planejadas

Item	Resultado Esperado
Layout	Zerar número de estrelas (Tabela 6)
Layout	Reduzir o tempo de movimentação de resíduo da Linha 3 de 7 minutos para 2 minutos (para cada movimentação realizada)
Entrevista	Reduzir a porcentagem de respostas dadas com "Não" para 10% ou menos (para ambas as perguntas)
Análise de Risco de Resíduos Perigosos	Reduzir a probabilidade de todos os perigos para 1

6 CONCLUSÕES

A primeira conclusão a ser pontuada ao final deste trabalho são as inúmeras possibilidades que se tem ao iniciar um ciclo PDCA para qualquer assunto, daí a importância de realizar as etapas de forma completa e ter um planejamento bem estruturado para que tanto a implementação quanto a revisão do plano de ação não fiquem comprometidos ou mal executados. Dentre essas inúmeras possibilidades, foi possível optar por métodos que não expusessem informações sigilosas ou que extrapolassem os limites da ética para com a empresa em questão.

De todo modo, os métodos escolhidos foram suficientes para atender os objetivos estabelecidos, isto é, todos os estudos propostos, bem como a elaboração de um plano de ação foram realizados e concluídos com êxito. Além de apresentarem resultados palpáveis, os métodos foram inovadores, pois a técnica (estudo dos processos) que já era aplicada para resolver problemas administrativos de uma empresa ou problemas que afetam a eficiência de processos industriais, também pode ser aplicada para complementar a resolução de problemas que afetam os aspectos e impactos ambientais de uma fábrica.

As consequências desses métodos também foram surpreendentes, pois por meio deles foi possível visualizar graficamente as falhas que os processos de gerenciamento de resíduos e consequentemente os pontos de mudanças que poderiam trazer melhorias aos processos. Muitas vezes todo o estudo parecia não ser necessário, pois já era possível prever quais ações teriam de ser tomadas, entretanto depois de todo o planejamento, percebeu-se que, se o estudo não fosse realizado, algumas ações teriam sido elencadas erroneamente e outras em vão devido a falta etapas essenciais para que as ações fossem efetivas. Ou seja, com o estudo realizado, foi possível elaborar um plano de ação fundamentado e com maior chance de apresentar os resultados buscados e esperados.

Profissionalmente, o trabalho realizado foi de grande importância, pois ele será aproveitado para a proposição de mudanças reais e que surtirão efeitos nos indicadores da gestão da cervejaria bem como na redução dos impactos ambientais, o que valoriza um profissional de meio ambiente dentro do seu trabalho. Além disso, as metodologias empregadas para o estudo agregaram muito conhecimento que pode ser aplicado em outras análises, associadas ou não a gerenciamento de resíduos sólidos, ou de diferentes amplitudes.

É válido constatar, também, que todo o levantamento e estudo realizado pode ser constantemente atualizado e aprofundado para ser aplicado mais vezes na redução de impactos ambientais em busca da melhoria contínua com medidas ainda mais significativas que possam, por exemplo, reduzir a geração de resíduos.

Em suma, a realização do trabalho foi de grande evolução pessoal, profissional e de bastante contribuição para apresentação de soluções que reduzam impactos ambientais, além de, apresentar significativo potencial de ser utilizado para estudos complementares.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Introdução à ABNT NBR ISO 14001:2015*. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 10004:2004: Resíduos Sólidos - Classificação*. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 11174:1990 Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes*. Rio de Janeiro, 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 12235:1992: Armazenamento de resíduos sólidos perigosos*. Rio de Janeiro, 1992.

Azevedo, T. C. C. S.; Teixeira, A. L. A.; Carmo, L. F. R. R. S.; Fiorencio, L. *Mapeamento de processos: fundamentos, ferramentas e caso em uma operação de logística*. XVIII Simpósio de Pesquisa Operacional & Logística da Marinha. Volume 2. Número 1. Rio de Janeiro, 2016

Bega, E. A.; Delmèe, G. J.; Bulgarelli, R.; Koch, R.; Finkal, V. S. *Instrumentação Industrial*. 2011. 3ª Edição. 668 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010*. Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADuos-s%C3%B3lidos>> Acesso em 10 de setembro de 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Resolução CONANA nº 275 de 25 de abril de 2001*. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>> Acesso em 10 de setembro de 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Resolução CONANA nº 313 de 29 de outubro de 2002*. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=335>>. Acesso em 10 de setembro de 2017.

CERVESIA. *Controles no envasamento de garrafas*. Disponível em <<https://www.cervesia.com.br/envasamento/34-controles-no-vasamento-de-garrafas.html>>. Acesso em 08 de agosto de 2017

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. *Cerveja e Refrigerantes. Série P + L*. 60p. São Paulo, 2005.

JIPM - Japan Institute of Plan Maintenance . *Mission Statement*. Disponível em <<https://www.jipm.or.jp/en/company/mission/>>. Acesso em 23 de julho de 2017.

Falconi, V. C. *TQC Controle da Qualidade Total no Estilo Japonês*. 2014. 9ª Edição. 286 p.

Harrington, H. J. *Business process improvement: the breakthrough strategy for total quality, productivity, and competitiveness*. 1991. 274p.

Jacobsen, J. *Sustainable business and industry: designing and operating for social and environmental responsibility*. 2011. 191p.

Langlery, G. J. et al. *Modelo de Melhoria*. 2011. 554p.

Seiffert, M. E. B. *ISO 14001 Sistemas de Gestão Ambiental Implantação Objetiva e Econômica*. 2011. 4ª Edição. 258p.

Shirose, K. *TPM Total Prductive Maintenance New Implementation Program in Fabrication and Assembly Industries*. 2011. 560p.

Shreve, R. N.; Brink, J. A. Jr. *Indústrias de Processos Químicos*. 1997. 4ª Edição. 717p.

Suzuki, T. *TPM In Process Industries*. 1994. 391p.

Brant, F.; Urzedo, R.. *ISO 14001:2015 Interpretando as Mudanças*. Revista Virtual Verde Ghaia. Belo Horizonte- MG, 2015.. 34p.

APÊNDICES

Apêndice I - Levantamento de resíduos gerados por atividade na Linha 1

Fonte do Resíduo	Atividade Geradora	Tipo de Resíduo	Classe	Frequência de geração	Armazenamento no Local	Área de Transbordo	Responsável pela coleta e como é feita	Frequência da Coleta
Pallet de LN (embalagem)	Entrada de LN na linha	Fitolho	IIA	2 containers por turno	Container	Envasamento	Empilhadeira	1 vez por turno
Pallet de LN (embalagem)	Entrada de LN na linha	Plástico stretch	IIA	1 caçamba (menor) por turno	Caçamba (menor)	Envasamento	Empilhadeira	1 vez por turno
Pallet de LN (embalagem)	Entrada de LN na linha	Vidro limpo	IIA	1 balde a cada 4 turnos	Balde verde	Envasamento	Operador leva o balde até caçamba dentro do próprio envasamento. A empilhadeira leva a caçamba menor até o pátio de resíduos	1 vez por turno
Etiqueta informativa que vem no pallet	Entrada de LN na linha	Papel	IIA	1 saco por turno	Balde branco com saco plástico	Área externa do envasamento	Operador leva o saco até o carrinho e colaborador da empresa de limpeza leva o carrinho até a área externa do envasamento	1 vez por turno
Pallet de LN (embalagem)	Entrada de LN na linha	Madeira	IIA	1 balde por semana	Balde cinza	-	Empresa de limpeza	1 vez por semana (ou mais frequente se houver maior descarte)
Lata de tinta spray utilizada	Manutenção: pintura corretiva	Aerossol	I	1 vez a cada 6 meses	-	-	Operador leva até área de resíduos perigosos	Quando há geração
Minibulk de LN	Retrabalho de garrafa refugada	Barbante	IIA	1 saco por semana	Balde cinza	Envasamento	Empresa de limpeza	1 vez por turno
Quebra de garrafa	Inspeção de garrafa vazia	Vidro limpo	IIA	1 balde por semana	Balde verde	Envasamento	Operador leva o balde até caçamba dentro do próprio envasamento. A empilhadeira leva a	1 vez a cada dois dias

							caçamba menor até o pátio de resíduos	
Uso de papel	Atividade administrativa	Papel	IIA	*	Falta coletor (estava dentro do balde de vidro)	-	-	-
Quebra de garrafa	Enchimento de garrafas	Vidro limpo	IIA	1 balde a cada 5 turnos	Balde verde	Envasamento	Operador leva o balde até caçamba dentro do próprio envasamento. A empilhadeira leva a caçamba menor até o pátio de resíduos	1 vez por dia
Quebra de garrafa	Enchimento de garrafas	Rolha (metal)	IIA	Falta coletor (rolhas são jogadas junto com vidro)	Falta coletor (rolhas são jogadas junto com vidro)	-	-	-
Utilização de produto químico	Enchimento de garrafas	Bombona de produto químico descaracterizada	IIA	1 a cada duas semanas	Carrinho de mão vermelho	Caçamba dentro do envasamento	Empresa de limpeza	1 vez por dia
Embalagem de rolha	Enchimento de garrafas	Papelão	IIA	30 caixas por turno (1 carrinho de mão)	Carrinho de mão azul	Área externa do envasamento	Empresa de limpeza	1 vez por dia
Embalagem de rolha	Enchimento de garrafas	Plástico stretch	IIA	1 balde por dia	Balde vermelho	Envasamento	Empresa de limpeza	1 vez por dia
Embalagem de rótulos	Rotuladora	Papelão	IIA	1 carrinho por turno	Carrinho azul	Área externa do envasamento	Empresa de limpeza	1 vez por turno
Embalagem de rótulos	Rotuladora	Plástico stretch	IIA	1 carrinho a cada 2 turnos	Carrinho vermelho	Envasamento	Empresa de limpeza	1 vez por turno
Uso dos rótulos	Rotuladora	Fita incolor	IIA	1 carrinho a cada 2 turnos	Carrinho vermelho	Envasamento	Empresa de limpeza	1 vez por turno
Uso dos rótulos	Rotuladora	Bubina de papelão	IIA	1 saco por turno	Balde azul	Área externa do envasamento	O saco é colocado dentro do carrinho azul pelo colaborador e depois levado na área externa do envasamento pela empresa de limpeza	1 vez por turno
Rotulagem	Retrabalho	Plástico	IIA	1 balde por dia	Balde cinza	Envasamento	O saco é colocado no	1 vez por

não conforme							carrinho vermelho pelo colaborador e depois levado para a caçamba dentro do envasamento pela empresa de limpeza	turno
Descarte de embalagem	MEAD	Papelão/papel cartão	IIA	1 carrinho por dia	Balde azul e carrinho azul	Área externa do envasamento	Empresa de limpeza Operador leva o balde até caçamba dentro do próprio envasamento. A empilhadeira leva a caçamba dentro do próprio envasamento. A empilhadeira leva a caçamba menor até o pátio de resíduos	1 vez por turno
Garrafa quebrada	MEAD	Vidro	IIA	1 balde a cada 3 dias	Balde vermelho	Envasamento	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	1 vez por dia
Garrafa quebrada	MEAD	Rolha (metal)	IIA	1 balde a cada 3 dias	Balde amarelo	-	Operador leva o balde até caçamba dentro do próprio envasamento. A empilhadeira leva a caçamba menor até o pátio de resíduos	Quando há geração
Descarte de embalagem	MEAD	Plástico stretch	IIA	1 balde a cada 2 dias	Balde vermelho	Envasamento	Operador leva o balde até caçamba dentro do próprio envasamento. A empilhadeira leva a caçamba menor até o pátio de resíduos	1 vez por turno
Aplicação de etiqueta	Paletizadora	Fita branca	IIA	2 baldes por turno	Balde branco pequeno	Envasamento	Operador leva o balde até caçamba dentro do próprio envasamento. A empilhadeira leva a caçamba menor até o pátio de resíduos	1 vez por turno
Embalagem não conforme	Paletizadora	Plástico stretch	IIA	1 balde por turno	Balde vermelho	Envasamento	Operador leva o balde até caçamba dentro do próprio envasamento. A empilhadeira leva a caçamba menor até o pátio de resíduos	1 vez por dia
Bubina de plástico para envolver palete	Paletizadora	Papelão	IIA	*	Balde azul e carrinho azul	Área externa do envasamento	Empresa de limpeza	1 vez por dia

Quebra de rodo	Limpeza	Rodo (metal)	IIA	*	Balde amarelo	-	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	Quando há geração
Quebra de rodo	Limpeza	Rolha (metal)	IIA	*	Balde amarelo	-	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	1 vez por dia
Lubrificação	Paletizadora	Lata de óleo spray	I	*	-	-	Operador leva até área de resíduo perigoso	Quando há geração
Embalagem de Videojet	Impressão de lote/validade	Cartucho tinta	I	*	-	-	Operador leva até área de resíduo perigoso	Quando há geração
Embalagem de Videojet	Impressão de lote/validade	Cartucho solvente	I	*	-	-	Operador leva até área de resíduo perigoso	Quando há geração
Retrabalho de garrafa	Paletizadora	Barbante	IIA	*	Balde cinza	-	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	1 vez por turno
Paleta quebrado	Paletizadora	Madeira	IIA	*	Balde cinza	-	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	1 vez por turno
Aderência à embalagem (palefix)	Transporte de fardo	Bombona de produto químico	IIA	*	-	-	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	1 vez por turno

Apêndice II - Resíduos gerados por atividade na Linha 2

Fonte do Resíduo	Atividade Geradora	Tipo de Resíduo	Classe	Frequência de geração	Armazenamento no Local	Área de Transbordo	Coleta (responsável pela coleta e como é feita)	Frequência da Coleta
Sujeira das garrafeiras	Limpeza das garrafeiras	Vidro sujo	IIA	Um balde a cada 4 turnos	Carrinho de mão que fica embaixo da máquina e depois depositado em balde verde	Envasamento	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	1 vez por turno
Paleta de garrafeiras	Desembaladora	Fítilho preto	IIA	1 balde por dia	Balde cinza	Envasamento	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	1 vez por turno
Paleta de garrafeiras	Desembaladora	Fítilho verde	IIA	1 balde por dia	Balde vermelho	Envasamento	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	1 vez por turno
Paleta de garrafeiras	Desembaladora	Barbante	IIA	1 balde por semana	Balde cinza ou vermelho	Envasamento	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	1 vez por turno
Paleta de garrafeiras	Desembaladora	Plástico mole	IIA	1 balde por turno	Balde Vermelho	Envasamento	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	1 vez por turno
Paleta quebrado	Transporte de garrafeiras	Madeira pequena	IIA	3 tonéis por semana	Tonel azul ou balde cinza	-	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	1 vez por turno
Paleta quebrado	Transporte de garrafeiras	Madeira de paleta	IIA	*	Pilha no chão	-	Empilhadeira leva ao pátio de resíduo	1 vez por turno
Garrafeira s não conformes	Transporte de garrafeiras	Plástico duro (garrafeira s)	IIA	*	Empilhadas em paleta	-	Empilhadeira leva ao pátio de resíduo	1 vez por turno
Sujeira das garrafeiras	Limpeza das garrafeiras	Lata (metal)	IIA	1 balde a cada duas semanas	Balde amarelo	-	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	3 a 4 vezes por dia (o balde é coletado 3 a 4 vezes por dia, pois ele recebe resíduos gerados em outras

Sujeira das garrafeiras	Limpeza das garrafeiras	Rolha (metal)	IIA	*	Balde amarelo	-	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	atividades) 3 a 4 vezes por dia (o balde é coletado 3 a 4 vezes por dia, pois ele recebe resíduos gerados em outras atividades)
Quebra de rodo/vassoura	Limpeza da área	Cabo de vassoura (madeira)	IIA	1 cabo por semana	Balde Preto	-	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	1 vez por turno
Quebra de rodo/vassoura	Limpeza da área	Cabo de vassoura (metal)	IIA	1 cabo por semana	Balde amarelo	-	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	3 a 4 vezes por dia (o balde é coletado 3 a 4 vezes por dia, pois ele recebe resíduos gerados em outras atividades)
Transporte de garrafas	Manutenção	Fita de transporte metálica	IIA	1 metro por semana	Balde amarelo	-	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	3 a 4 vezes por dia (o balde é coletado 3 a 4 vezes por dia, pois ele recebe resíduos gerados em outras atividades)
Sujeira das garrafeiras	Limpeza garrafas	Borra de rótulo	IIA	3 containers por turno	Container de metal	Envasamento	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	3 a 4 vezes por dia
Sujeira das garrafeiras	Limpeza garrafas	Resíduos diversos (borra, vidro, rolha, plástico)	IIA	2 baldes verdes por turno	Balde verde	Envasamento (caçamba vidro sujo)	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	2 vezes por dia
Enchedora	Desembalar Caixa de rolha	Plástico mole	IIA	*	Balde vermelho	Envasamento	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	1 vez por turno
Enchedora	Desembalar Caixa de	Rolha (metal)	IIA	*	Balde amarelo	Envasamento	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de	1 vez por turno

Enchedora	rolha Desembalar Caixa de rolha	Papelão	IIA	*	Carrinho Azul	Envasamento	resíduo Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	1 vez por turno
Garrafas não conformes	Transporte depois da enchedora	Rolha (metal)	IIA	*	Falta coletor (estava dentro do balde de vidro)	-	-	-
Utilização de cola para rotulagem	Rotuladora	Balde de cola	IIA	1 balde a cada dois turnos	É feita lavagem pelos operadores e colocado em carrinho de mão vermelho	Envasamento	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	1 vez por turno
Rotuladora	Rotuladora	Rótulo de papel novo	IIA	*	Balde azul	Envasamento	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	1 vez por turno
Impressão de dados (lote, validade)	Rotuladora	Cartucho de solvente	I	1 vez por dia	-	-	Operador leva até área de resíduo perigoso	1 vez por turno
Impressão de dados (lote, validade)	Rotuladora	Cartucho de tinta	I	2 vezes a cada 5 dias	-	-	Operador leva até área de resíduo perigoso	1 vez por turno
Embalage m rótulo	Rotuladora	Plástico mole	IIA	*	Carrinho de mão vermelho	Envasamento	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	1 vez por turno
Embalage m rótulo	Rotuladora	Papel	IIA	*	Carrinho de mão azul	Envasamento	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	1 vez por turno

Apêndice III - Resíduos gerados por atividade na Linha 3

Fonte do Resíduo	Atividade Geradora	Tipo de Resíduo	Classe	Frequência de geração	Armazenamento no Local	Área de Transbordo	Coleta (responsável pela coleta e como é feita)	Frequência da Coleta
Desamarração e separação de barril	Entrada de barril na linha	Cinta (plástico e fitilho)	IIA	1 balde por dia	Balde vermelho	-	Colaborador leva o tambor ao pátio de resíduos, onde faz a triagem dos materiais que estão misturados	1 vez por dia
Desamarração e separação de barril	Entrada de barril na linha	Barbante	IIA	*	Falta coletor (descartado no plástico)	-	Colaborador leva o tambor ao pátio de resíduos, onde faz a triagem dos materiais que estão misturados	
Desamarração e separação de barril	Entrada de barril na linha	Madeira	IIA	1 balde por semana	Balde cinza	-	Colaborador leva o tambor ao pátio de resíduos, onde faz a triagem dos materiais que estão misturados	1 vez por turno
Desamarração e separação de barril	Entrada de barril na linha	Lacre e Selo	IIA	1 balde por dia	Balde vermelho (separado do fitilho)	Em frente ao almoxarifado	Colaborador leva o tambor ao pátio de resíduos, onde faz a triagem dos materiais que estão misturados	1 vez por turno
Utilização de produto químico	Limpeza do barril	Bombonas de produto químico	IIA	5 bombonas por semana	-	Em frente ao almoxarifado	Operador remove o fundo da bombona, realiza triplice lavagem e encaminha ao almoxarifado onde será coletado pela empresa terceira e encaminhado para pátio de resíduo	1 vez por turno
Utilização de vassoura	Limpeza do barril	Vassoura	IIA	2 vassouras por semana	Balde cinza	-	Colaborador leva o tambor ao pátio de resíduos, onde faz a triagem dos materiais que estão misturados	1 vez por turno
Utilização de pano	Limpeza do barril	Panos	IIA	*	Balde cinza	-	Colaborador leva o tambor ao pátio de resíduos, onde faz a triagem dos materiais que estão misturados	1 vez por turno
Embalagem de	Lacrar	Papelão	IIA	1 caixa por dia	-	Em frente ao	Operador leva os resíduos ao	1 vez por

lacres e selos						almoxarifado	almoxarifado onde é coletado pelo responsável da empresa de limpeza	turno
Erro na aplicação de selo	Lacrar	Selo de plástico	IIA	1 balde a cada dois dias	Balde vermelho (separado do fitilho)	Em frente ao almoxarifado	Colaborador leva o tambor ao pátio de resíduos, onde faz a triagem dos materiais que estão misturados	1 vez por dia
Impressão de dados (lote, validade)	Rotulagem	Embalag em de tinta e solvente	IIA	*	-	-	Colaborador leva para área resíduo perigoso	Quando há geração
Uso de produto químico	Limpeza da boca	Embalag em de álcool cereal	IIA	1 vez por semana	Balde vermelho	-	Colaborador leva o tambor ao pátio de resíduos, onde faz a triagem dos materiais que estão misturados	1 vez por turno
Barril inservível	Triagem de barril	Barril	IIA	1 vez ao ano	-	-	Colaborado leva ao pátio de resíduo	1 vez por ano
Embalagem de lubrificante	Lubrificação esteira	Aerossol	I	*	-	-	Colaborador leva para área resíduo perigoso	
Conserto de mangueiras	Manutenção	Mangueira de Plástico	IIA	1 vez ao mês	Balde vermelho (separado do fitilho)	Em frente ao almoxarifado	Resíduos são acondicionados em sacos plásticos pelo operador	1 vez por dia
Conserto de mangueiras	Manutenção	Mangueira de Borracha	IIA	*	Balde vermelho	-	Colaborador leva o tambor ao pátio de resíduos, onde faz a triagem dos materiais que estão misturados	1 vez por turno
Uso de papel	Atividades administrativas da área	Papel	IIA	1 balde por dia	Balde azul pequeno	-	Empresa de limpeza faz a coleta e leva ao pátio de resíduo	1 vez por turno

Apêndice IV - Resíduos gerados por atividade na Linha 4

Fonte do Resíduo	Atividade Geradora	Tipo de Resíduo	Classe	Frequência de geração	Armazenamento no Local	Área de Transbordo	Coleta (responsável pela coleta e como é feita)	Frequência da Coleta
Embalagem da rolha	Entrada de lata na linha	Papelão	IIA	1 carrinho por dia	Carrinho de mão	Área externa do envasamento	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	1 vez por turno
Lata não conforme	Transporte de latas	Lata de alumínio	IIA	5 baldes/dia	Balde e container	Área de descarte de cerveja	Empilhadeira leva ao pátio de resíduo	1 vez por turno
Limpeza	Limpeza da linha	Rodo (metal)	IIA	1x a cada 15 dias	Balde plástico	Envasamento	Operadora deixa balde durante o turno e no final leva separadamente à oficina	Quando gera
Paleta quebrado	Paletizador a magazine	Madeira	IIA	5 por turno	Empilhado no chão	Envasamento	Empilhadeira leva ao pátio de resíduo	Quando enche
Atividades administrativas	Atividades administrativas	Papel	IIA	1 balde pequeno por dia	Coletor na enchedora	Carrinho de mão no envase e depois área externa	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	1 vez por turno
Materiais de transporte	Manutenção	Esteiras de metal	IIA	Mensal	Coletor portátil	Manutenção	Técnico da manutenção coleta e leva à área de manutenção para reutilização	Quando há geração
Uso de tinta	Impressão de dados (lote, validade)	Embalagem de tinta	I	A cada 15 dias	-	-	Operador leva até área de resíduo perigoso	Quando há geração
Uso de solvente	Impressão na embalagem	Embalagem de solvente	I	A cada 2 dias	-	-	Operador leva até área de resíduo perigoso	Quando há geração
Sujeira no chão	Varrição	Resíduos de varrição	IIA	Diária	Balde preto	Caçamba de vidro sujo (envase) ou caçamba de fitilho	Colaborador empresa de limpeza leva ao pátio de resíduo	1 vez por semana
Paleta de latas novas fechado	Despaletizadora	Fitolho	IIA	1 container a cada 6 turnos	Envasamento	Caçamba de fitilho	Empilhadeira leva ao pátio de resíduo	1 vez a cada dois dias

Apêndice V - Levantamento dos coletores de resíduos na Linha 1

Coletor	Do quê	O que tem dentro	Onde fica	Identificação
Balde vermelho	Madeira	Madeira	Despaletizadora	Ausente
Balde verde	Vidro		Despaletizadora	Ausente
Balde azul pequeno	Papel	Papel/Etiqueta	Despaletizadora	Ausente
Balde vermelho	Plástico	Plástico stretch (embalagem bulk)	Despaletizadora	"L1"
Balde verde	Vidro	Vidro limpo (6 coletores)	Transporte perto da despál (parte superior)	Ausente
Balde verde	Vidro		Inspetora de garrafas vazias	"Área Seca"
Balde vermelho	Plástico	Plástico stretch	Enchedora (lado de fora, perto das rolhas)	Ausente
Balde vermelho pequeno	Plástico	Fita incolor e rótulo	Rotuladora	Ausente
Balde azul	Papel	Bubina	Rotuladora	Ausente
Balde verde	Vidro	Vidro com rolha	Saída da enchedora	Ausente
Balde verde	Vidro	Vidro e garrafa com rótulo	Transporte (entre pasteu e rotuladora)	Ausente
Balde cinza	Resíduo não reciclável		Saída do pasteurizador	Ausente
Balde vermelho	Plástico	Plástico stretch, plástico duro, tampa preta	Saída do pasteurizador	Ausente
Balde cinza de tampa vermelha	Plástico	Touca, copo de café	Entrada envase	Ausente
Balde cinza de tampa cinza	Resíduo não reciclável	Touca, papel	Entrada envase	Ausente
Balde azul	Papel	Papelão (embalagem pack)	MEAD	Ausente
Balde verde	Vidro	Vidro e rolha	MEAD	Ausente
Balde vermelho	Plástico	Plástico stretch	MEAD	Ausente
Balde azul pequeno	Papel	Papel, plástico, touca	Comando MEAD	Ausente
Balde verde	Vidro	Garrafa com e sem rolha	Transporte antes MEAD	Ausente
Balde cinza	Resíduo não reciclável	Madeira	Paletizadora	Ausente
Balde amarelo	Metal	Sucata metálica, rolha, touca	Paletizadora	Ausente
Balde vermelho	Plástico	Plástico stretch	Paletizadora	Ausente
Balde Azul	Papel	Embalagem plástico	Paletizadora	Ausente
Balde verde	Vidro	Garrafa com rolha e com produto/rolha/papelão	Parte superior paletizador	Ausente
Balde Azul	Papel	Papel/Papelão	Parte superior paletizador	Ausente
Balde vermelho	Plástico	Plástico stretch	Parte superior paletizador	Ausente

Apêndice VI - Levantamento dos coletores de resíduos na Linha 2

Coletor	Do quê	O que tem dentro	Onde fica	Identificação
Balde verde	Vidro	Resíduo de varrição (madeira, plástico, vidro)	Despaletizadora	Ausente
Balerde vermelho	Plástico	Fitolho branco e preto	Despaletizadora	Ausente
Balerde vermelho	Plástico	Plástico stretch	Despaletizadora	Ausente
Balerde vermelho	Plástico			Ausente
Balde cinza	Resíduo não reciclável	Barbante, papel, madeira	Despaletizadora	Ausente
Balde verde	Vidro	Plástico stretch, garrafa com rótulo, fitilho	Transporte perto despaletizador	Ausente
Balde amarelo	Metal	Pá, lata	Desencaixotadora	Ausente
Balder verde	Vidro	Vidro, pano, barbante, resíduo de varrição	Desencaixotadora	Ausente
Balde cinza	Resíduo não reciclável	Fitolho, papelão, barbante, madeira	Desencaixotadora	Ausente
Balde vermelho	Plástico	Fitolho, saco, copo	Desencaixotadora	Ausente
Balde azul	Papel	Papel, saco plástico	Desencaixotadora	Ausente
Balde verde	Vidro	Vidro e sujeira	Lavadora de caixas	Ausente
Balde verde	Vidro	Vidro e sujeira	Lavadora de garrafas	Ausente
Balde vermelho	Plástico	Plástico e papel	Lavadora de garrafas	Ausente
Balde de metal	Sólidos lavadora	Resíduos diversos (palitos, rótulos, areia)	1 coletor de cada lado da lavadora	Ausente
Caçamba pequena	Borra de rótulo	Borra de rótulo com soda	4 coletores na lavadora	Ausente
Balde verde	Vidro	Vidro e rótulos	Saída lavadora	Ausente
Balde cinza	Resíduo não reciclável	Borra de rótulo	Saída da lavadora	Ausente
Balde verde	Vidro	Garrafa quebrada	Inspetora de garrafas vazias	Ausente
Balde verde	Vidro	Garrafa e rótulos	Refugo	Ausente
Balde verde	Vidro	Vidro com rolha	Saída enchedora	Ausente
Balde vermelho pequeno	Plástico	Plástico stretch (embalagem rótulo)	Rotuladora	Ausente
Balde azul pequeno	Papel	Papelão	Rotuladora	Ausente
Balde verde	Vidro	Garrafa com tampa e rótulo	Refugo enchedora	Ausente
Balde verde	Vidro	Garrafa com tampa e rótulo	Pasteurizador	Ausente
Balde de tampa azul	Papel	-	Paletizadora	Ausente
Balde verde	Vidro	Não foi possível ver	Paletizadora	Ausente
Balde cinza	Resíduo não reciclável	Madeira	Paletizadora	Ausente
Balde vermelho	Plástico	Plástico stretch e madeira	Paletizadora	Ausente
Tambor com faixa vermelha	Plástico duro	Garrafeiras trituradas	Paletizadora	Ausente
Balde pintado de preto	Madeira	Toco de madeira	Paletizadora	Ausente
Balde vermelho	Plástico	Fitolho	Paletizadora	Ausente

Apêndice VII - Levantamento dos coletores de resíduos na Linha 3

Coletor	Do quê	O que tem dentro	Onde fica	Identificação
Balde cinza	Resíduo não reciclável	Barbante, madeira, madeira	Início da linha	Ausente
Balde vermelho	Plástico	Lacre de plástico, fitilho, plástico stretch	Início da linha	Ausente
Balde Azul	Papel	Papel de atividades administrativas	Supervisório	"Papel"

Apêndice VIII - Levantamento dos coletores de resíduos na Linha 4

Coletor	Do quê	O que tem dentro	Onde fica	Identificação
Carrinho azul	Papel/papelão	Embalagem da tampa, caixa de papelão	Enchedora/Pasteurizador	Ausente
Balde Amarelo	Metal	Latas vazia sem tampa	Inspetora	Ausente
Container Branco	Metal	Lata cheia fechada	Inspetora	Ausente
Balde Amarelo	Metal	Latas vazia com tampa	Transporte depois pasteurizador	Ausente
Balde Amarelo	Metal	Latas vazia sem tampa	Despaletizadora	Ausente
Saco plástico	Papel	Etiquetas	Despaletizadora/Embaladora	Ausente
Balde Vermelho	Plástico	Embalagem/plástico stretch	Embaladora	Ausente

Apêndice IX - Levantamento das áreas de transbordo no envasamento

Linha de produção	Vidro	Papel	Plástico	Borra de Rótulo	Paletes	Metal
L1 e L2 - Interno	2 caçambas de 3m ³	-	1 caçamba de 3m ³	1 caçamba de 3m ³	1 base para que os paletes sejam empilhados	-
L1 e L2 - Externo	-	1 caçamba de 3m ³	1 caçamba de 3m ³	-	-	-
L3	-	-	-	-	-	-
L4 - Interno	-	-	1 caçamba de 3m ³	-	-	1 caçamba de 3m ³

Apêndice X - Definição dos conceitos utilizados para realizar análise de risco

Significado			
Valor	Frequência	Severidade	Probabilidade
1	Geração de resíduo em frequência menor que mensal	Impacta o meio ambiente ou saúde humana quando acumulado em grandes quantidades e a longo prazo	20% ou menos da quantidade gerada é descartada incorretamente
2	Geração de resíduo pelo menos uma vez por mês	Impacta o meio ambiente ou saúde humana em pouca quantidade e a curto ou médio prazo	20% a 80% da quantidade gerada é descartada incorretamente
3	Geração de resíduo pelo menos uma vez por semana	Impacta o meio ambiente ou saúde humana instantaneamente ou pode causar um acidente ambiental	80% ou mais da quantidade gerada é descartada incorretamente