

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**BRUNO EDWARD MEYER**

**IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIA CONTÍNUA PARA DIMINUIÇÃO  
DE CONSUMO DE VAPOR EM UMA EMPRESA DE EXTRAÇÃO DE  
ÓLEO VEGETAL**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO**

**PONTA GROSSA**

**2018**

**BRUNO EDWARD MEYER**

**IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIA CONTÍNUA PARA DIMINUIÇÃO  
DE CONSUMO DE VAPOR EM UMA EMPRESA DE EXTRAÇÃO DE  
ÓLEO VEGETAL**

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa.

Orientador: Profa. Dra. Yslene Rocha Kachba

**PONTA GROSSA**

**2018**

	<p><b>Ministério da Educação</b> <b>UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO</b> <b>PARANÁ</b> <b>CÂMPUS PONTA GROSSA</b> Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção</p>	
---	---	---

## **TERMO DE APROVAÇÃO DE TCCE**

Implementação de melhoria contínua para diminuição de consumo de vapor em uma empresa de extração de óleo vegetal

por

*Bruno Edward Meyer*

Este Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização (TCCE) foi apresentado em sete de dezembro de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia da Qualidade. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

**Profa. Dra. Yslene Rocha Kachba**  
Profa. Orientadora

---

**Prof. Dra. Joseane Pontes**  
Membro titular

---

**Prof. Dr. Evandro Eduardo Broday**  
Membro titular

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”.

## RESUMO

MEYER, Bruno Edward. **Implementação de melhoria contínua para diminuição de consumo de vapor em uma empresa de extração de óleo vegetal**. 2018. 30 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2018.

Diante de um mercado globalizado cada vez mais competitivo, as empresas buscam continuamente estruturar modelos articulados de gestão estratégica de forma a otimizar progressivamente seus processos e a obter cada vez mais benefícios econômicos. Nesse contexto, a melhoria contínua apresenta-se como um excelente mecanismo para auxiliar as grandes corporações no aprimoramento de seus processos, produtos e serviços. No âmbito da melhoria contínua, a metodologia A3 é um poderoso instrumento de qualidade que permite a identificação e resolução prática de problemas rotineiros existentes nas grandes corporações. Ante a isso, o presente artigo delineou um estudo de implementação da metodologia A3 para aumento de produtividade em uma multinacional. Assim, para análise e reflexão acerca da aplicação da metodologia, utilizou-se como objeto de estudo uma empresa de extração de óleo vegetal localizada na cidade de Ponta Grossa - PR. O método de pesquisa utilizado foi a pesquisa-ação e o presente trabalho propôs a aplicação do A3 para redução do consumo de vapor, insumo utilizado no processamento do grão de soja e extração do óleo na planta industrial. A partir da implementação da melhoria contínua foi possível reduzir o consumo de vapor em 3,8% nas primeiras cinco semanas de análise, e 8,9% nas cinco subsequentes semanas de avaliação. Além disso, o desenvolvimento do projeto aumentou a interação entre os colaboradores de diferentes turnos e setores, e propiciou à equipe a idealização de programas de melhoria contínua com elevado potencial de desenvolvimento dentro da fábrica.

**Palavras-chave:** Engenharia da Qualidade. Melhoria Contínua. Metodologia A3. Extração de óleo vegetal. Consumo de vapor.

## ABSTRACT

MEYER, Bruno Edward. **Implementation of continuous improvement to decrease steam consumption in a company of vegetable oil extraction**. 2018. 30 p. Monograph (Specialization in Production Engineering) - Federal Technology University - Paraná. Ponta Grossa, 2018.

Faced with an increasingly competitive globalized market, companies are continually seeking structure articulated models of strategic management in order to progressively optimize their processes and obtain more economic benefits. In this context, continuous improvement presents itself as an excellent mechanism to assist large corporations in improving their processes, products and services. In the ambit of continuous improvement, the A3 methodology is a powerful quality instrument that allows the identification and practical resolution of routine problems in large corporations. In view of this, this article outlined an implementation study of the A3 methodology to increase productivity in a multinational. Thus, for analysis and reflection on the application of the methodology, a company of vegetal oil extraction located in the city of Ponta Grossa - PR was used as object of study. The research method used was the action research and the present work proposed the application of A3 to reduce the consumption of steam, an energy input used in the processing of the soybean seed and extraction of oil in the industrial plant. With the implementation of continuous improvement, it was possible to reduce steam consumption by 3.8% in the first five weeks of analysis, and 8.9% in the subsequent five weeks of evaluation. In addition, the project's development increased the interaction between employees of different shifts and sectors, and provided the team with the idealization of continuous improvement programs with high development potential within the plant.

**Keywords:** Quality Engineering. Continuous Improvement. Methodology A3. Vegetable oil extraction. Consumption of steam.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>16</b>
2.1 CONCEITUAÇÃO DE MELHORIA CONTÍNUA.....	16
2.2 METODOLOGIA A3.....	17
<b>3 METODOLOGIA EXPERIMENTAL.....</b>	<b>20</b>
3.1 ABORDAGEM E MÉTODO DE PESQUISA .....	20
3.2 INDICADOR DE AVALIAÇÃO E SETORES DE ESTUDO DA FÁBRICA .....	20
3.3 ETAPAS DO PROJETO.....	22
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>23</b>
4.1 IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA A3 .....	23
4.2 CONSUMO DE VAPOR SEMANAL.....	25
4.3 CONSUMO DE VAPOR POR TURNO .....	26
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>29</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>30</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Mediante o surgimento da globalização e dos avanços tecnológicos, o mercado mundial está se tornando cada vez mais competitivo e exigente. Ante a esse cenário, as corporações enfrentam uma realidade dinâmica e sem fronteiras econômicas definidas, com clientes exigentes e legislações restritivas no que se refere à qualidade de produtos e serviços, meio ambiente e saúde do trabalhador (OLIVEIRA et al, 2011).

Diante desse panorama, o grande desafio das corporações atuais é manter-se competitivo e atuante de forma sustentável no cenário globalizado. Por isso, para garantir a sobrevivência de seus empreendimentos e o sucesso da companhia, as empresas estão reestruturando a gestão estratégica e readequando a cultura de seus negócios (RIBEIRO, 2012). Assim, com o propósito de alcançar a excelência na gestão empresarial e no desempenho de suas operações, observa-se uma tendência crescente de implementação de políticas de gestão da qualidade dentro das instituições (ZAMPINI e TOLEDO, 2010).

Nessa conjuntura, a gestão da qualidade instituída pelas grandes corporações identifica-se como uma excelente alternativa para incentivar a atuação eficiente e planejada da empresa no mercado de trabalho, a qual permite às organizações uma transformação direcionada à implementação da melhoria contínua e ao controle da qualidade total. Esses conceitos, aplicados de modo aprimorado em toda a cadeia de valores, municiam as companhias com recursos e mecanismos apropriados que as permitem aperfeiçoar continuamente seus processos. Dessa forma, as empresas atendem e superam as expectativas do consumidor e conquistam vantagem competitiva no mercado global (OLIVEIRA et al, 2011).

No que se refere à transformação das organizações direcionada à instituição da gestão da qualidade nas grandes corporações, observa-se que o modelo atual, embasado em uma estrutura formal constituída de hierarquias funcionais, dificulta a efetuação prática e efetiva da melhoria contínua e a sua manutenção dentro das empresas (MACHADO, 2012). Aliado a isso, apesar da gestão da qualidade viabilizar a padronização de processos e propiciar, mediante planejamento, controle e aprimoramento, a garantia da qualidade de produtos e serviços, o desenvolvimento gradativo de implementação dos programas de qualidade

enfrentam diversos obstáculos, como resistência à mudança, participação limitada por parte dos operadores, dificuldade no entendimento e aceitação de determinados preceitos da qualidade, aporte pequeno de capital para as atividades relacionadas à qualidade, entre outros (OLIVEIRA et al, 2011).

Frente a esse contexto, apesar da melhoria contínua propor a criação de um forte clima organizacional e planejar, junto ao ganho de produtividade da organização, a melhoria dos processos, produtos e serviços, as empresas constataam certa dificuldade em identificar de fato os ganhos econômicos efetivos obtidos com a estruturação de uma administração estratégica orientada para a gestão da qualidade. Por isso, verifica-se muitas vezes a falta de um comprometimento apropriado da alta direção e um baixo envolvimento da média gerência e da própria operação no desenvolvimento das atividades associadas à qualidade. Por isso, questiona-se: como implementar efetivamente a melhoria contínua e envolver de fato os operadores na busca pelo aumento de produtividade em uma grande corporação?

Diante dessas problemáticas, é possível idealizar algumas propostas que possibilitariam a obtenção concreta de resultados econômicos e a participação ativa da operação e da média gerência. Segundo Gonzalez e Martins (2011), existem pesquisas que indicam que os programas de melhoria são autossustentáveis quando a empresa fortifica os aspectos culturais focados na valorização da aprendizagem. Nesse âmbito, uma iniciativa conjunta da alta direção com a gerência das fábricas para idealização e estruturação de programas pilotos de melhoria contínua é muito importante no processo de implementação de novos projetos. Neco (2011) e Machado (2012) observam, ainda, que a desfuncionalização da estrutura organizacional e o uso de metodologias sistemáticas e simples por equipes multifuncionais e interdisciplinares possibilitam uma análise mais rigorosa e prática dos problemas habituais que afetam os resultados da empresa. Esses aspectos fortalecem, então, o comprometimento dos colaboradores de todos os níveis hierárquicos e acarretam na identificação de diversas oportunidades de ganho, melhorando assim a produtividade da organização e mantendo a competitividade da empresa.

Nesse contexto geral, as empresas de extração de óleo vegetal de soja configuram-se como oportunidades com elevado potencial para realização de estudos relacionados ao aumento de produtividade. As fábricas desse ramo geram,

por meio do processamento do grão, três produtos alimentícios: óleo vegetal, lecitina e farelo animal. A obtenção desses produtos ocorre, basicamente, por meio de uma linha única de produção, e o processo utiliza diversos insumos, como água, energia elétrica, cavaco, vapor de água, produtos químicos, entre outros. Dentre esses insumos, o vapor é usado para transmissão de calor em diversos equipamentos e etapas do processo; a sua aplicação, além de impactar diretamente a qualidade dos produtos finais, é muito relevante sob a ótica financeira, visto que os gastos envolvidos com a sua geração representam até 40% dos custos variáveis da fábrica. Por consequência, o seu consumo é gerenciado vigorosamente como um indicador de produtividade.

Assim, no que tange a remodelagem estratégica das grandes empresas, constata-se que a estruturação da gestão da qualidade é uma prática essencial para atender as demandas atuais do sistema econômico, porém frequentemente difícil de ser introduzida com solidez nas instituições. Por esse motivo, torna-se essencial que sejam realizados estudos mais aprofundados e essencialmente aplicáveis dentro das companhias, como este apresentado no presente trabalho, que sustentem e viabilizem a aplicação da melhoria contínua e do controle da qualidade total nas corporações.

Perante a isso, o objetivo desse trabalho consiste em implementar um projeto de melhoria contínua para reduzir o consumo de vapor em uma indústria de extração de óleo vegetal de soja. A fim de atingir esses propósitos, realizar-se-á um estudo de campo para estabelecer e implementar a metodologia de forma adequada e, posteriormente, junto a uma equipe interna multidisciplinar, analisar-se-á os programas e as ferramentas de qualidade existentes mais adequadas para a empresa em questão que viabilizariam a melhoria do indicador e o desenvolvimento eficaz do projeto como um todo.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 CONCEITUAÇÃO DE MELHORIA CONTÍNUA

De acordo com Jorgensen et al (2006) e Bessant et al (2001), a prática da melhoria contínua foi inicialmente idealizada na década de 40 no Japão, porém efetivamente aplicada e disseminada no oriente e ocidente apenas a partir de 1980. Conforme afirmam os autores, ela pode ser definida como um processo planejado e sistêmico, de inovação gradual e caráter contínuo, que tem como propósito implementar um método sistemático de resolução de problemas dentro das empresas. Segundo os autores, a aplicação desse modelo enfatiza o exercício de melhorias pequenas e incrementais, e permite o envolvimento dos funcionários de todos os níveis hierárquicos da empresa, de tal forma que os colaboradores passam a incorporar o conceito e aplicação da prática às suas rotinas de trabalho. O resultado disso, segundo Neco (2011), é a obtenção de resultados concretos de forma simples e descomplicada, em um curto período de tempo e com baixo investimento.

Smadi (2009) afirma que o objetivo principal da melhoria contínua é transformar o local de trabalho em um ambiente mais interativo, o qual os funcionários aprendem efetivamente a melhor forma para resolverem os problemas de rotina dentro da fábrica. Neco (2011) reitera, ainda, que ela tem como princípio a asserção de que todos os aspectos de um processo podem ser continuamente melhorados; isso é possível a partir da concretização de atitudes voltadas para auto-reflexão e autocrítica e da implementação de ações assertivas que combinam aspectos práticos e científicos, que subsequentemente irão se traduzir em benefícios efetivos para a empresa.

Nesse sentido, para que a organização alcance de fato o envolvimento exigido pela melhoria contínua e atinja os resultados prospectados, além da iniciativa da liderança e da fortificação de uma cultura voltada para a aprendizagem e aperfeiçoamento dos indivíduos, é necessário que os programas e suas aplicações sejam alicerçadas em metodologias e ferramentas formais da qualidade. Dentre essas metodologias aplicáveis à melhoria contínua, o A3 destaca-se por ser fundamentada no ciclo PDCA (um método gerencial difundido amplamente pelas

empresas nos últimos anos) e por se caracterizar como uma matriz fácil de ser implementada e estruturada dentro das corporações (NECO, 2011).

## 2.2 METODOLOGIA A3

A metodologia A3 é uma matriz de resolução de problemas e sua denominação se refere ao padrão internacional do tamanho do papel A3 (297mm x 420mm). A metodologia foi criada pela empresa japonesa Toyota para descrever os processos de melhoria mediante aplicação de um relatório escrito e sintetizado em apenas uma folha; ela é indicada como uma ferramenta eficiente, pois em sua matriz não há apenas texto, mas também figuras, diagramas e fluxogramas, que enriquecem e facilitam a compreensão e avaliação dos dados como um todo (LENORT et al, 2017).

Sobek e Smalley (2008) definem a matriz A3 como uma poderosa ferramenta que busca estabelecer uma estrutura completa para aplicar a melhoria contínua nas companhias; ao mesmo tempo, ela permite que os participantes tenham tanto uma compreensão mais profunda dos problemas que precisam ser solucionados quanto uma visualização mais clara das melhorias que podem ser estruturadas na empresa. Assim, o desenvolvimento do A3 requer que as pessoas envolvidas no processo reúnam e relatem fatos, pesquisem e ofereçam feedbacks, de forma a identificar os pontos realmente importantes e esclarecer as responsabilidades de cada participante, com o objetivo de construir um caminho claro de acompanhamento antes que qualquer ação se inicie e forçosamente se perdue durante e após o desenvolvimento do projeto (GRILO et al, 2016).

Existe uma variedade bastante grande em relação à estrutura do relatório A3 na literatura científica, porém todas são baseadas no ciclo PDCA, um método básico de gerenciamento da qualidade para controle de processos, idealizado por Walter A. Shewhart na década de 1920; a sua denominação é uma sigla em inglês e significa: planejar (plan), fazer (do), verificar (check) e agir (act). Tipicamente, o A3 contém duas colunas, uma na esquerda e outra na direita e usualmente as seções da esquerda relacionam a fase “planejar” e as da direita relacionam as fases “fazer”, “verificar” e “agir” do ciclo PDCA. Para cada fase do ciclo aplicado no A3 são incluídas determinadas seções para uma melhor estruturação da metodologia A3.

Segundo LENORT et al (2017), os relatórios mais comuns e difundidos utilizam as seguintes seções:

1) Contextualização do problema: todas informações pertinentes relacionadas ao contexto que são essenciais para compreensão da extensão e importância do problema em questão.

2) Situação atual: diagrama que retrata quantitativamente como o sistema que gera o problema funciona.

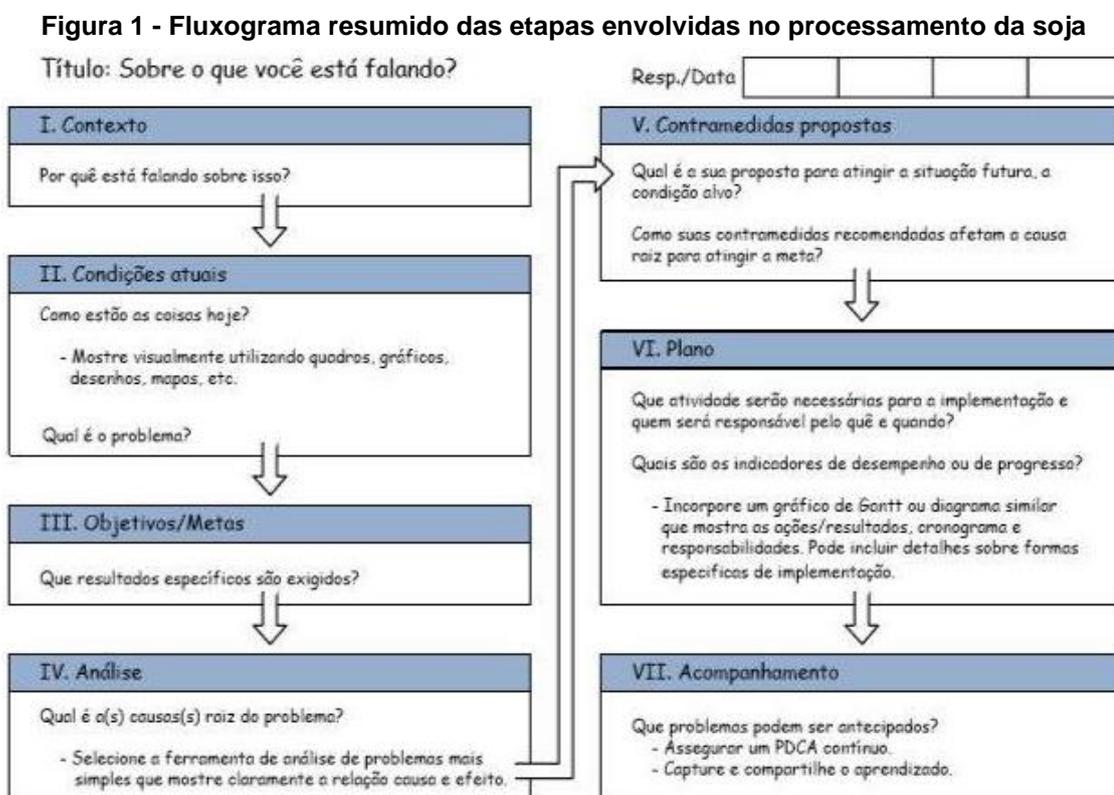
3) Meta: diagrama demonstrando as metas, de forma a representar como o sistema deve funcionar no futuro.

4) Análise da causa raiz: entendimento aprofundado das causas raízes referentes aos sintomas dos problemas.

5) Plano de implementação: as etapas que precisam ser realizadas para alcançar a meta proposta.

6) Plano de acompanhamento: indicação de como e quando o autor irá medir a melhoria do sistema ou os resultados de testes específicos.

A figura 1 ilustra um modelo representativo da matriz A3:



Fonte: SHOOK (2008)

Como observa-se na figura 1, o preenchimento do relatório A3 ocorre de forma ordenada em cada seção e a sua estruturação em cada etapa é clara e objetiva. No seu desenvolvimento, normalmente utilizam-se ferramentas específicas da qualidade a fim de se obter uma avaliação mais padronizada e sistematizada do processo. Segundo Grilo et al (2016), as principais ferramentas utilizadas no A3 são:

1) Método SMART: é uma sigla em inglês que significa específica (specific), mensurável (measurable), atingível (attainable), relevante (relevant) e temporizável (time-bound); baseando-se nesses adjetivos define-se então a meta para um determinado projeto.

2) Brainstorming: o grupo de trabalho sugere de maneira espontânea e sem restrições possíveis causas para o problema em questão.

3) Diagrama de Ishikawa: é um diagrama que apresenta causas potenciais para o problema que precisa ser solucionado e as divide em categorias e subcategorias para uma melhor avaliação.

4) Matriz esforço x impacto: as ações levantadas são divididas em uma matriz para se avaliar quais realmente trarão resultados efetivos e não dependem de investimentos (assim, prioriza-se quais ações são de baixo esforço e alto impacto);

5) 5 porquês: ao avaliar um problema a equipe pergunta cinco vezes seguidas por quê determinada situação ocorre a fim de se buscar a causa raiz daquele problema.

6) 5W2H: é uma sigla em inglês que significa o quê (what), porquê (why), quem (who), onde (where), quando (when), como (how) e quanto (how much); essa ferramenta é utilizada para fazer um mapeamento e organizar as ações que deverão ser executadas com o máximo de clareza possível.

### **3 METODOLOGIA EXPERIMENTAL**

#### **3.1 ABORDAGEM E MÉTODO DE PESQUISA**

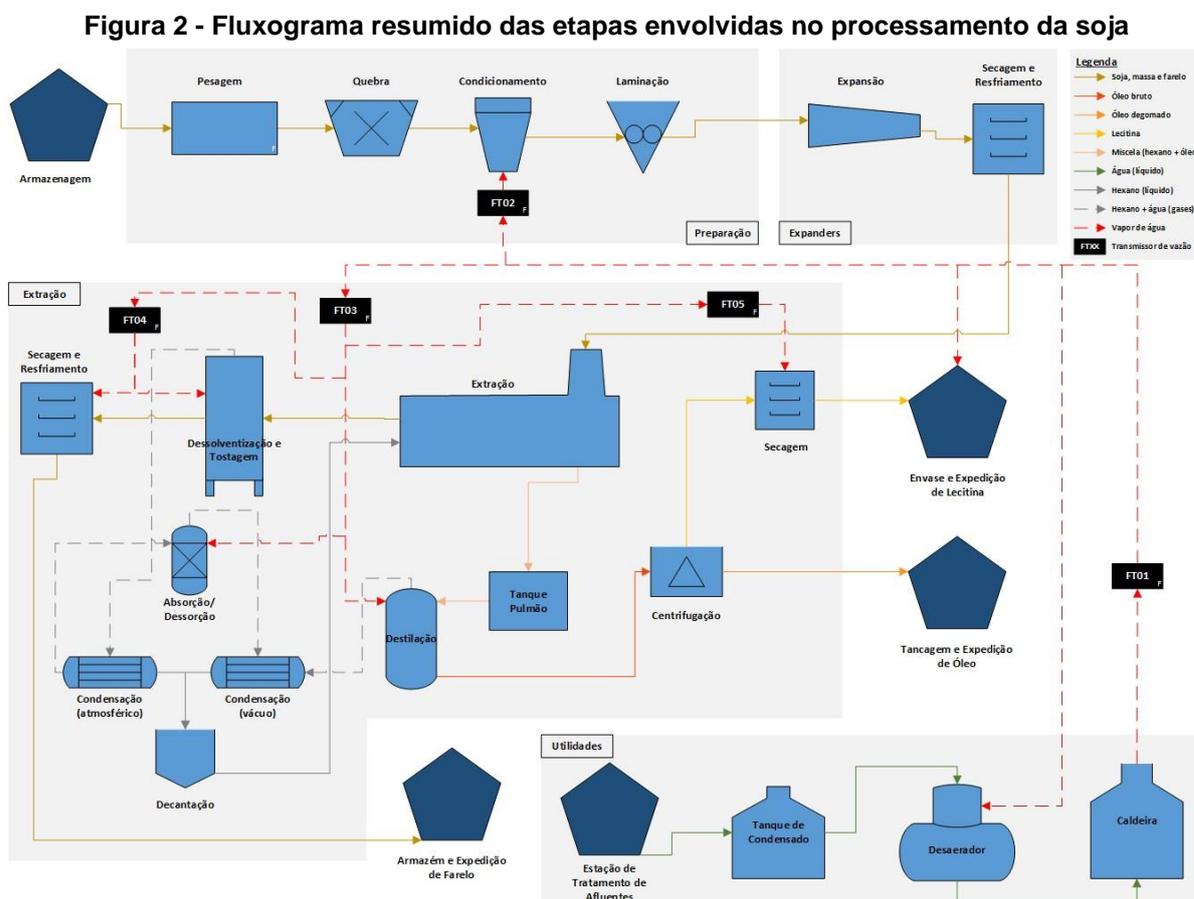
A metodologia experimental do presente trabalho terá uma abordagem quantitativa e qualitativa. O objeto estudado na pesquisa será uma empresa de extração de óleo vegetal localizada na cidade de Ponta Grossa - PR, e o foco do trabalho irá avaliar os processos internos da companhia e a forma mais adequada de implementar a melhoria contínua dentro da organização.

Para realizar a implementação do projeto, será necessário realizar um estudo empírico mais aprofundado dos problemas que afetam a produtividade da empresa; o foco da pesquisa será a resolução de um problema coletivo específico: consumo de vapor fora da meta. Para tanto, será necessário sensibilizar e treinar uma equipe interna para atuar no desenvolvimento e aplicação da metodologia A3 e estruturar uma sistemática para realização de leitura periódica do consumo de vapor, para então empregar de fato a metodologia A3 para melhorar o indicador. Nesse mérito, aplicar-se-á a melhoria contínua para reestruturar a organização e sistematizar os processos existentes, de forma a desenvolver um diagnóstico e propor uma solução para o corrente problema. Tendo em vista esses fatores, o método empregado será uma pesquisa-ação emancipatória.

#### **3.2 INDICADOR DE AVALIAÇÃO E SETORES DE ESTUDO DA FÁBRICA**

Para medir o desempenho da fábrica em seus aspectos produtivos, a empresa utiliza indicadores específicos de produtividade. Alguns desses indicadores são diretamente impactados pelo volume de soja esmagado, e por isso são avaliados segundo a quantidade de matéria-prima que foi processada. Assim, o consumo de vapor é interpretado quantitativamente e de forma específica, isto é, mede-se a quantidade de vapor que foi consumida em quilogramas para processar uma tonelada de soja (kg/t). Diante desse exposto, o time de melhoria contínua estabeleceu que o consumo de vapor no projeto de melhoria contínua seria avaliado de forma específica, ou seja, em kg/t.

Para tanto, a leitura do consumo de vapor geral da fábrica e dos seus setores ocorre por meio da utilização de instrumentos de medição de vazão. A seguir a figura 2 apresenta um fluxo resumido das etapas envolvidas no processo e a localização desses instrumentos:



Fonte: Autoria própria (2018)

Na unidade de estudo, a caldeira fornece vapor para cinco setores: utilidades, envase e expedição de lecitina, preparação, expanders e extração. Em média, apenas estes três últimos setores caracterizam 90% do consumo total da planta, dentre o qual a extração destaca-se por representar até 65% desse valor. Como constata-se na figura 2, os transmissores existentes permitem, além da análise do consumo geral de vapor da planta (FT01), a leitura dos dados no setor da preparação (FT02) e da extração (FT03). Dentro da extração, é possível ainda obter as informações dos dessolventizadores tostadores e dos secadores de farelo (FT04), equipamentos os quais são responsáveis, em média, por até 90% do consumo da extração. Há, ainda, um quinto medidor de vazão instalado antes da

secagem da lecitina (FT05), que precisa de adequações e por isso não se encontra em pleno funcionamento.

### 3.3 ETAPAS DO PROJETO

Para realização do estudo, o desenvolvimento do projeto sucedeu-se inicialmente baseado no seguinte cronograma:

**Tabela 1 - Cronograma de trabalho para implementação do projeto de melhoria contínua**

<b>Semana</b>	<b>Data</b>	<b>Atividade</b>	<b>Participação</b>
1	06/05 a 12/05	Definição de: contexto e propósito, estrutura conceitual-teórica e moderador.	Direção Corporativa e Gerência Industrial
2	13/05 a 19/05	Definição do: time de melhoria contínua e da metodologia empregada	Direção Corporativa, Gerência Industrial e Moderador
3	20/05 a 26/05	Preparação e treinamento do moderador	Direção Corporativa e Moderador
4	27/05 a 02/06	Preparação e treinamento do moderador	Direção Corporativa e Moderador
5	03/06 a 09/06	Introdução geral e treinamento do time de melhoria contínua	Gerência Industrial, Moderador e Time de Melhoria Contínua
6, 7 e 8	10/06 a 30/06	Implementação da melhoria contínua (metodologia A3)	Moderador e Time de Melhoria Contínua
9 a 17	01/07 a 01/09	Acompanhamento e avaliação de resultados	Moderador e Time de Melhoria Contínua
18	02/09 a 08/09	Conclusão do projeto e Validação dos resultados	Direção Corporativa, Gerência Industrial, Moderador e Time de Melhoria Contínua

**Fonte: Autoria própria (2018)**

## 4 RESULTADOS

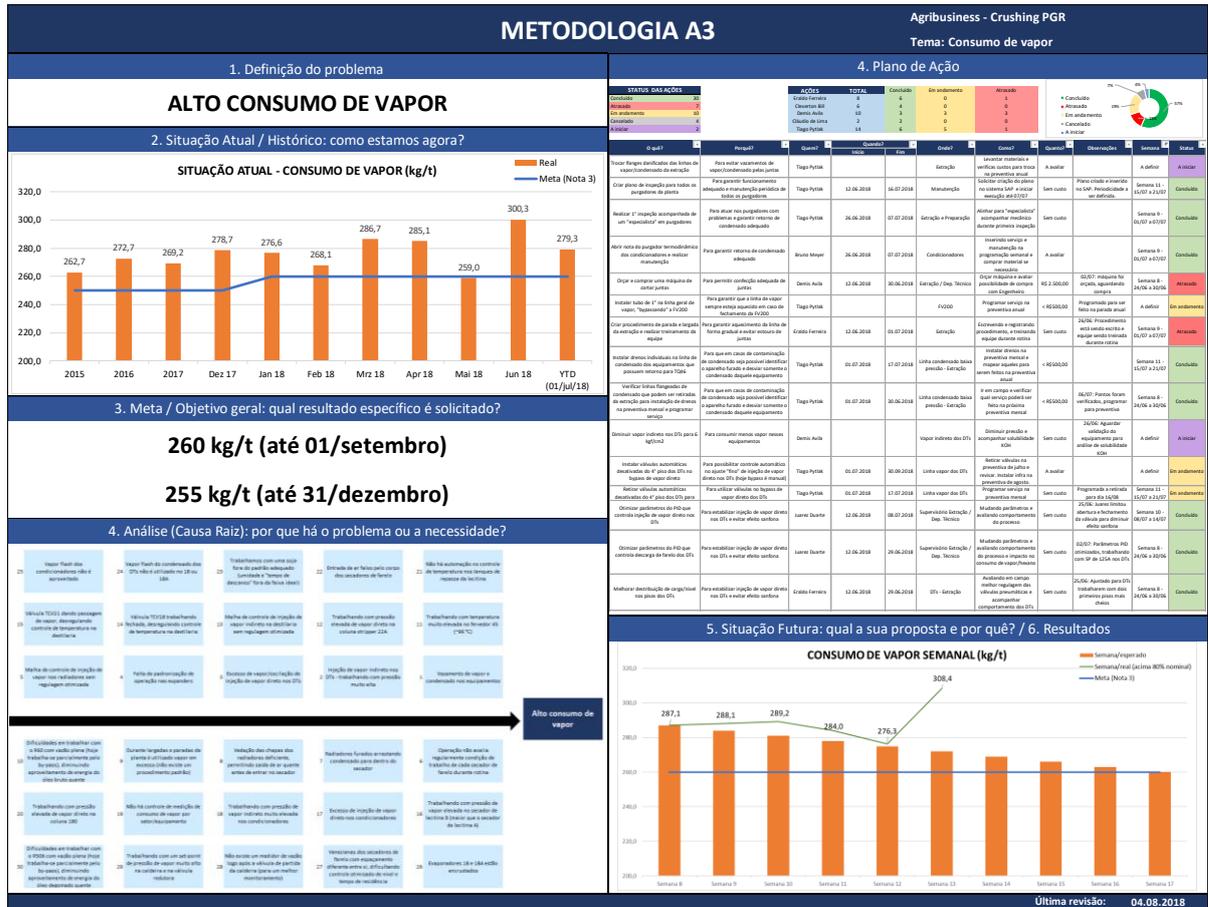
### 4.1 IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA A3

Conforme é possível observar na tabela 1, as quatro primeiras semanas foram focadas na fortificação dos aspectos conceituais da melhoria contínua e na definição dos membros participantes do projeto. Nesse período, mediante alinhamento da Direção Corporativa e da Gerência Industrial, definiu-se também que a metodologia aplicada deveria ter uma abordagem prática, simples e concisa, pautada na resolução de problemas relevantes que transfigurassem oportunidades explícitas de melhoria. Por isso, estabeleceu-se que o indicador a ser trabalhado seria o consumo de vapor e a metodologia a ser aplicada seria o A3.

Nas quatro semanas subsequentes, após a definição da equipe e capacitação do moderador, transcorreu-se a introdução do pensamento A3 para o time de melhoria contínua e a aplicação efetiva das etapas de avaliação do projeto. Durante essa fase, o moderador empregou as ferramentas relacionadas à metodologia e desenvolveu a equipe no intuito de envolvê-las na resolução do problema-alvo (alto consumo de vapor). Por fim, o período transcorrido nas últimas dez semanas foi pautado na execução das ações e no acompanhamento dos resultados.

De maneira a seguir a proposta do pensamento A3, as ferramentas utilizadas na implementação da metodologia, ao longo das semanas 6, 7 e 8, foram aplicadas separadamente e posteriormente sintetizadas em uma folha de tamanho padrão. Cada ferramenta foi estudada previamente pelo moderador, que as ministrou de forma didática e visual mediante aplicação de dinâmicas e uso de projetor e materiais de papelaria. Então, durante a semana 8, iniciou-se a execução das ações até então levantadas, e a partir da semana 9 os resultados começaram a ser efetivamente acompanhados pela equipe. No decorrer desse estágio, a folha A3 foi atualizada semanalmente (conforme periodicidade definida previamente pela equipe) e divulgada nos setores da fábrica, no intuito de envolver os colaboradores dos outros setores no projeto e instigá-los a trabalharem em equipe na resolução do problema em questão. A figura a seguir ilustra o A3 preenchido que foi utilizado no processo:

Figura 3 - Folha A3 preenchida utilizada na implementação das ferramentas e visualização das etapas do projeto



Fonte: Autoria própria (2018)

Dessa forma, para execução das etapas de implementação da metodologia A3 (previamente estudado e elaborado pelo moderador), as seguintes ferramentas foram empregadas:

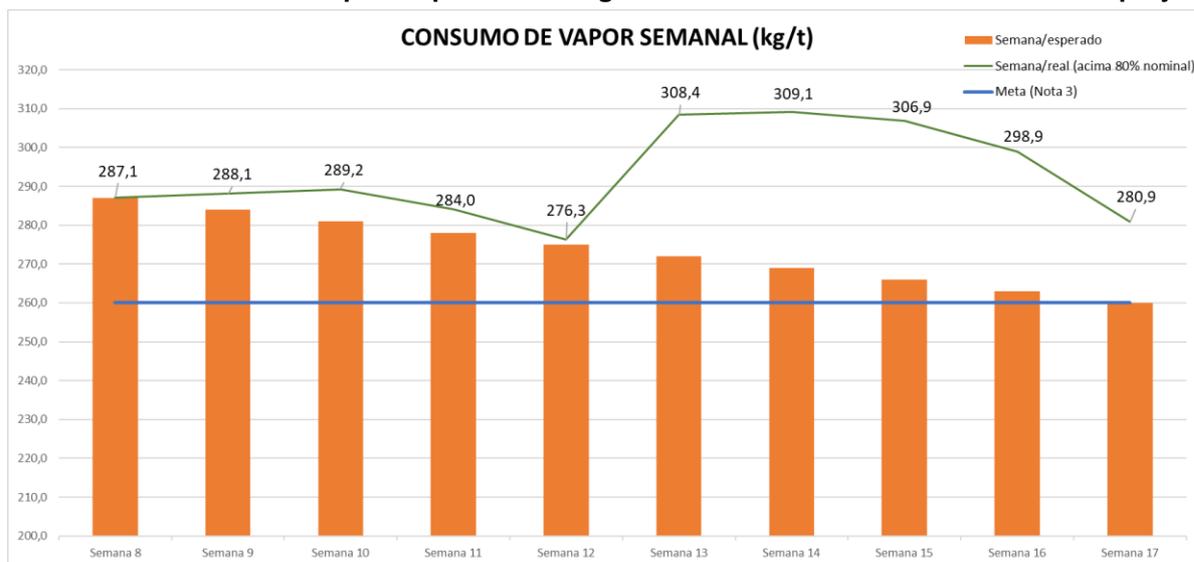
- 1) Definição do problema: estabelecimento prévio pelo Corporativo junto à Gerência.
- 2) Situação atual: investigação do histórico de consumo de vapor.
- 3) Meta: definição baseada no conceito do método SMART.
- 4) Análise das causas raízes: aplicação de brainstorming, 5 porquês e diagrama de Ishikawa.
- 5) Categorização e priorização das causas levantadas: emprego da matriz esforço x impacto.
- 6) Levantamento dos planos de ações: efetuação a partir da categorização das causas levantadas.
- 7) Plano de ação: planejamento elaborado a partir dos fundamentos do 5W2H.

8) Situação futura: análise do histórico do consumo de vapor e construção de gráficos para direcionamento da meta.

9) Resultados: uso de tabelas para execução do follow-up das ações levantadas e composição de gráficos para avaliação e acompanhamento do consumo de vapor ao longo da semana.

#### 4.2 CONSUMO DE VAPOR SEMANAL

Ao avaliar o consumo específico de vapor na fábrica, constata-se ele não é diretamente proporcional ao volume de soja esmagado, pois na prática todos os equipamentos que consomem vapor continuam em pleno funcionamento mesmo quando se trabalha com uma carga abaixo da meta nominal. Normalmente, os dias de produção com baixo esmagamento de soja ocorrem devido à quebra de equipamentos, paradas de fábrica, quedas de energia, falhas operacionais, entre outros motivos. Diante desse fato, durante o levantamento dos resultados de consumo de vapor ao longo das semanas, tornou-se necessário expurgar os dias com baixo esmagamento e, por isso, foram desconsiderados nas análises os dias os quais a unidade obteve um volume de esmagamento abaixo de 80% da carga nominal. Desse modo, dos 91 dias de avaliação dos resultados, foram desconsiderados 17 dias. A partir disso, no final da semana 17, construiu-se o seguinte gráfico de consumo de vapor semanal:

**Gráfico 1 - Consumo de vapor da planta ao longo das semanas de desenvolvimento do projeto**

Fonte: Autoria própria (2018)

Ao examinar o gráfico acima, constata-se que nas duas primeiras semanas houve aumento do consumo de vapor, e a diminuição efetiva iniciou-se apenas a partir da semana 11. Ao avaliar as ações realizadas nas semanas 8 e 9, verifica-se que elas foram, em sua maioria, focadas na implementação de determinados procedimentos de operação, levantamento e orçamento de materiais e programação de serviços específicos de manutenção. Em decorrência disso, o indicador diminuiu apenas na terceira semana em diante, seguindo essa tendência até o final da semana 12, quando atingiu o valor de 276,3 kg/t.

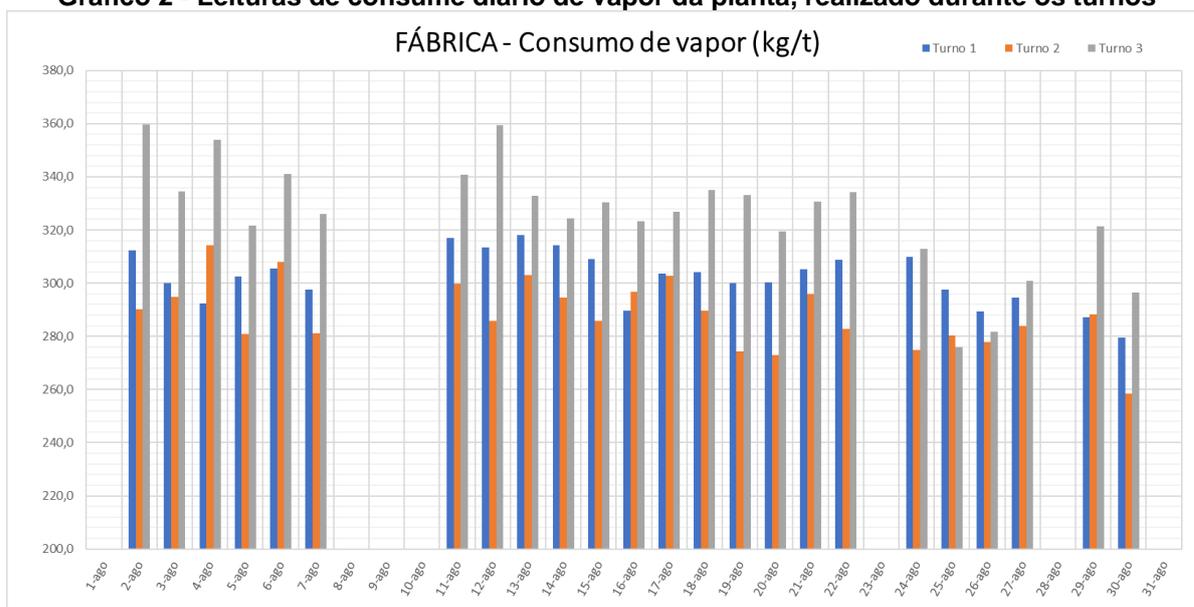
Na semana 13 (período entre 29/07/18 e 04/08/18), observa-se um aumento vertiginoso do consumo. Exatamente nesse período, em virtude de uma decisão comercial, a unidade teve que iniciar a produção de farelo com uma determinada especificação de qualidade (maior percentual de proteína) que acarretou na necessidade de secar ainda mais o produto, o que ocasionou por sua vez uma elevação acelerada de consumo de vapor. Apesar dessa condição ter afetado o andamento do projeto, o time de melhoria contínua prosseguiu com o trabalho e ao final da semana 17 conseguiu reduzir o consumo para 280,9 kg/t.

#### 4.3 CONSUMO DE VAPOR POR TURNO

Para se obter o maior número de informações acerca do consumo de vapor e buscar a padronização da forma de trabalho entre os turnos, o time levantou,

durante a implementação do A3, a necessidade de se realizar leituras periódicas de consumo de vapor por setor e por período. Antes do projeto, a unidade monitorava apenas o consumo de vapor total da fábrica, por dia. Assim, mediante planejamento e execução de determinadas ações do projeto, estruturou-se uma sistemática para leitura de consumo de vapor por turno nos pontos os quais existiam os medidores de vazão (ver figura 2). Para tanto, foi necessária intervenção da manutenção para configurar os transmissores de vazão, de modo que estes passassem a apresentar em seus displays a leitura totalizada e a vazão de vapor instantânea. Em seguida, elaborou-se um documento para armazenamento dos dados lidos e toda a equipe de operação foi treinada e instruída para realização das leituras periódicas no transmissor.

Para realizar o planejamento e execução de todas as etapas envolvidas na estruturação da sistemática das novas leituras foram necessárias cinco semanas de trabalho. Portanto, a partir do dia primeiro de agosto, na semana 13, iniciou-se a realização das leituras diárias, por setor e por turno. De maneira similar à metodologia empregada para avaliação do consumo de vapor semanal, foram desconsiderados os dias com baixo esmagamento, erros de leitura, quebra de fábrica, largada de fábrica ou queda de energia. Diante desse pressuposto, de um total de 93 leituras, foram desconsideradas 21. A figura 5 expõe as leituras de consumo de vapor realizadas por turno, referentes à fábrica inteira:

**Gráfico 2 - Leituras de consumo diário de vapor da planta, realizado durante os turnos**

**Fonte: Autoria própria (2018)**

Além da fábrica, gráficos similares foram obtidos para os setores da preparação e extração, e também para os dessolventizadores tostadores e secadores de farelo (equipamentos dentro da extração). Assim como nos resultados apresentados na figura 5, os gráficos plotados referentes às leituras dos outros setores apresentaram notório decréscimo de consumo ao longo dos dias e uma grande diferença de consumo de vapor entre os turnos. Nota-se, por meio de análise da figura 5, que em praticamente todos os dias o turno 2 apresentou os melhores resultados, ao passo que o turno 3 caracterizou-se por consumir mais vapor. Essas características de instabilidade não são vantajosas para o processo e, por isso, à medida que esses dados foram levantados, o time de melhoria contínua realizou reuniões, a fim de discutir diversos aspectos que poderiam estar impactando na oscilação de consumo entre os turnos e estruturar possíveis ações para diminuir essa oscilação, no intuito de buscar uma padronização na forma de operação e obter resultados mais uniformes do indicador. Mesmo com a iniciativa da equipe, não foi possível obter resultados concretos, porém a própria interação entre os membros e o envolvimento de outros colaboradores no processo teve um efeito positivo e se configurou como uma oportunidade para desencadear futuros projetos de melhoria contínua, com outros temas-alvo.

## 5 CONCLUSÃO

Ao avaliar os resultados obtidos, certifica-se que a implementação do projeto de melhoria contínua na empresa atingiu o objetivo proposto. Apesar dos resultados de consumo de vapor não terem atingido a meta inicialmente proposta de redução de 9,4% (isto é, 260 kg/t até o final da semana 17), ainda assim os efeitos do projeto tiveram um impacto positivo sobre a empresa. Como foi discutido no tópico 4, o indicador estava diminuindo progressivamente até a semana 12, e o aumento repentino do consumo na semana 13 ocorreu devido à uma decisão inerente ao time (alteração da qualidade do farelo por decisão comercial). Portanto, torna-se necessário analisar os resultados do projeto em dois períodos distintos: antes e depois da mudança de especificação do produto. Ao estabelecer a avaliação dessa forma, constata-se que o indicador reduziu 3,8% no primeiro período e 8,9% no segundo período; nesse panorama, explorando qualquer uma das tendências de decréscimo, a meta seria atingida no prazo proposto.

Além da redução do consumo de vapor, observou-se outros aspectos positivos do projeto, como um envolvimento mais sólido de toda a equipe de operação para obtenção de um indicador melhor, além do próprio estabelecimento do time de melhoria contínua, que se concretizou internamente como uma equipe multidisciplinar, que integrou diversos setores e não exigiu o desprendimento de recursos financeiros extras. Visualiza-se, ainda, algumas oportunidades de melhoria que podem ser estudadas e implementadas nas próximas etapas de desenvolvimento do projeto. Ao examinar os resultados de consumo de vapor por período e por setor (figura 5), constata-se uma oscilação assídua entre os turnos que pode ser traduzida, dentre outros fatores, pela falta de nivelamento operacional e padronização de determinados procedimentos. Nesse caso, um trabalho mais incisivo pode ser feito para buscar um padrão operacional mais satisfatório, de modo a tornar o consumo de vapor e o processo como um todo mais estável. Além disso, para a obtenção de uma quantidade maior e mais precisa de dados, é possível realizar um estudo para configuração das leituras do consumo de vapor pela tela do supervisor das salas de comando e instalação de medidores de vazão em todos os setores da fábrica.

## REFERÊNCIAS

BESSANT, J.; CAFFYN, S.; GALLAGHER, M. An evolutionary model of continuous improvement behaviour. **Technovation**, 21 (2), 67-77, 2011.

GONZALEZ, R. V. D.; MARTINS, M. F. Melhoria contínua e aprendizagem organizacional: múltiplos casos em empresas do setor automobilístico. **Gest. Prod.**, São Carlos, v.18, n. 3, p. 473-486, 2011.

GRILO, F. H. S.; OLIVEIRA, H. F. de; JUNIOR, P. A. de S. Matriz A3 – Uma abordagem acerca das diferentes complexidades dos problemas. **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**, v. 4. n. 6. p. 43-57, 2016.

JORGENSEN, F.; LAUGEN, B. T.; BOER, H. Human Resource Management for Continuous Improvement. **Creativity & Innovation Management**, 16 (4), 2007.

LENORT, R.; STAS, D.; HOLMAN, D.; WICHER, P. A3 method as a powerful tool for searching and implementing green innovations in an industrial company transport. **Procedia Engineering**, 192, 533-538, 2017.

MACHADO, S. S. **Gestão da Qualidade**. Inhumas: IFG; Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2012. 92 p.

NECO, M. R. A. **Melhoria contínua**: um estudo de caso sobre a implantação na área administrativa de uma empresa e os seus resultados. Monografia (Pós-graduação) - Programa de Especialização em Gestão de Negócios. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

OLIVEIRA, J. A. de; NADAE, J. de; OLIVEIRA, O. J. de; SALGADO, M. H. Um estudo sobre a utilização de sistemas, programas e ferramentas de qualidade em empresas do interior de São Paulo. **Produção**, Bauru, v. 21, n. 4, p. 708-723, out./dez. 2011.

RIBEIRO, P. M. de F. **Aplicação da Metodologia A3 como instrumento de melhoria contínua em uma empresa da indústria de linha branca**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Departamento de Engenharia de Produção. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2012.

SHOOK, J. **Gerenciando para o aprendizado**: usando um processo de gerenciamento de A3 para resolver problemas, promover alinhamento, orientar e liderar. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2008.

SOBEK II, D. K.; SMALLEY, A. Understanding A3 Thinking: A Critical Component of Toyota's PDCA Management System. **Productivity Press**, 2008.

SMADI, S. A. Kaizen strategy and the drive for competitiveness: challenges and opportunities. **Competitiveness Review: An International Business Management**, v. 19, n. 3, p. 203-211, 2009.

ZAMPINI, C. S.; TOLEDO, J. C. de. Proposta para estruturação da gestão da melhoria contínua em uma fabricante de bebidas. **GEPROS**, São Carlos, Ano 5, n. 2, p. 107-138, abr./jun. 2010.