

METODOLOGIA A3: APLICAÇÃO, VANTAGENS, DESVANTAGENS E DIFICULDADES A PARTIR DO ESTUDO EM UMA FÁBRICA DE PAPEL

A3 METHODOLOGY: APPLICATION, ADVANTAGES, DISADVANTAGES AND DIFFICULTIES FROM THE STUDY IN A PAPER FACTORY

Erik Telles Pascoal* E-mail: erik.pascoal@unifal-mg.edu.br

Bruna Hiroko Iamaguti* E-mail: bruna.iamaguti@gmail.com

Pedro Henrique Vilela Bernardes* E-mail: pedro.bernardes.1996@gmail.com

*Universidade Federal de Alfenas, Campus Poços de Caldas, MG

Resumo: O processo de melhoria contínua vem sendo aplicado desde os anos 50 em diversas organizações com o intuito de produzir produtos e serviços com maior qualidade e menor custo. Neste contexto, diferentes metodologias e ferramentas de qualidade foram criadas para sustentar este processo, dentre elas, destaca-se a Metodologia A3. Esta pesquisa traz uma análise da aplicação da Metodologia A3 em conjunto com outras ferramentas da qualidade em uma fábrica de papel visando a redução do custo médio da produção da tonelada de papel e, a partir desta aplicação, foram levantadas as vantagens, desvantagens e dificuldades percebidas com a sua adoção. Quanto a forma de abordagem do problema, foi utilizado uma pesquisa qualitativa-quantitativa e o procedimento técnico adotado foi a pesquisa-ação. O estudo resultou em um conjunto de ações corretivas que gerou uma economia de R\$14,00 no custo médio da produção da tonelada de papel e no mapeamento dos principais benefícios e pontos a melhorar percebidos durante a aplicação da Metodologia A3.

Palavras-chave: Metodologia A3. Melhoria Contínua. Vantagens. Desvantagens. Dificuldades.

Abstract: The continuous improvement process has been applied since the 1950s in several organizations in order to produce products and services with higher quality and lower cost. In this context, different methodologies and quality tools were created to support this process, among them, A3 Methodology stands out. This study brings an analysis of the application of A3 Methodology together with other quality tools in a paper factory aiming to reduce the average cost of producing the ton of paper and, from this application, it was raised the advantages, disadvantages and difficulties perceived with its adoption. As for the approach to the problem, a qualitative-quantitative research was used and the technical procedure adopted was action research. The study resulted in a set of corrective actions that generated savings of R\$14.00 in the average cost of production a ton of paper and in the mapping of the main benefits and points to improve perceived during the application of A3 Methodology.

Keywords: A3 Methodology. Continuous Improvement. Advantages. Disadvantages. Difficulties.

1 INTRODUÇÃO

Mediante a um mercado altamente competitivo e as demandas de clientes cada vez mais exigentes, as indústrias buscam constantemente a melhoria de seus processos produtivos, de modo que afete positivamente a qualidade de seus produtos e serviços. A melhoria contínua, quando aplicada de forma estruturada, oferece a empresa condições de realizarem mudanças rápidas, tornando-as flexíveis frente às transformações dos contextos sociais e econômicos (COSTA; CASELLI, 2018; GONZALEZ; MARTINS, 2007).

Paralelamente, muitas ferramentas da qualidade foram desenvolvidas para auxiliar o processo de melhoria contínua. Essas ferramentas são métodos ou técnicas que medem o desempenho dos processos, são utilizadas para detectar problemas e desenvolver soluções através de gráficos, diagramas, filosofias, instrumentos que auxiliam na melhoria da qualidade dos processos, identificando gargalos, falhas e também antecipando problemas que podem ser evitados. Para Cobêro, Oliveira e Patudo (2014), a utilização de ferramentas da qualidade possibilita que as organizações tenham melhorias e atualizações que são importantes fatores para terem sucesso no mercado.

Trivellato (2010) descreve que as ferramentas da qualidade são técnicas estatísticas e gerenciais que auxiliam a organização, obtenção e análise das informações necessárias para resolução de problemas.

Dentro deste cenário, uma das ferramentas da qualidade que vem sendo cada vez mais usada pelas empresas para resolução de problemas e melhoria contínua é a Metodologia A3. Ela se tornou parte do cotidiano de diversas organizações e o seu foco é identificar e solucionar um determinado problema, utilizando uma folha no formato A3 como modelo de relatório. Nele são agregados os dados e eventos históricos de forma a contribuir para a pesquisa e identificação das causas e, em seguida, propor e aplicar ações para eliminar os problemas encontrados (BARROS, 2016; SHOOK, 2009).

Neste contexto, o presente trabalho apresenta um estudo da aplicação da Metodologia A3 em uma empresa produtora de papel no estado de São Paulo. A redução do consumo de vapor foi o alvo da pesquisa, devido a sua relação direta com o custo da produção de papel. O vapor tem um papel fundamental na qualidade

do papel produzido, uma vez que é utilizado como fonte de calor energética no processo de secagem das folhas. Por isso é necessário realizar uma secagem eficiente para que se consiga economizar vapor no processo produtivo. Em outros termos, quanto maior o consumo de vapor, maior será o custo de produção de papel. Também foi o objetivo deste estudo, o levantamento das principais vantagens, desvantagens e dificuldades percebidas durante a aplicação da Metodologia A3 ao caso estudado que foi realizada mediante um questionário respondido pelos membros da equipe.

A condução da Metodologia A3 seguiu o procedimento existente na empresa que é composto de cinco etapas. A classificação da pesquisa do ponto de vista de sua natureza é aplicada, do ponto de vista de seus objetivos, este estudo foi classificado como uma pesquisa exploratória e descritiva, quanto à forma de abordagem do problema é considerado uma pesquisa qualitativa e quantitativa e o procedimento técnico adotado neste estudo foi a pesquisa-ação.

O estudo apontou as ações necessárias para diminuir o consumo de vapor, sanando as principais causas de desperdícios de vapor no processo produtivo. Conseqüentemente, houve uma redução do custo da produção da tonelada de papel, gerando uma economia significativa para a empresa. E também contribuiu para o mapeamento dos principais benefícios e pontos a melhorar percebidos durante a aplicação da Metodologia A3.

O trabalho está dividido em cinco seções. A primeira seção apresenta a parte introdutória do estudo e os objetivos. Na segunda seção são apresentados os referenciais teóricos aplicados neste trabalho. Na terceira seção é abordado os procedimentos metodológicos empregados no estudo. A quarta seção tem como finalidade apresentar a análise dos resultados e a discussão das ações e, por fim, na quinta seção são apresentadas as considerações finais do estudo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

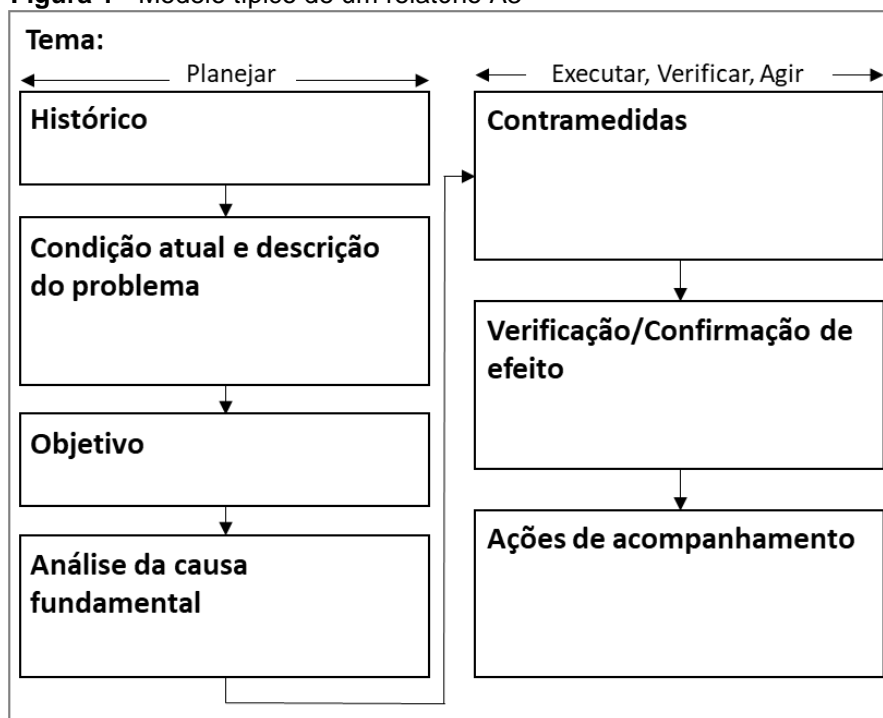
O relatório A3 foi desenvolvido pela Toyota em 1960, com o intuito de auxiliar nas soluções de problemas na empresa (ANDERSON; MORGAN; WILLIAMS, 2011). Segundo Shook (2008, 2009), Ferro (2009), Loyd, Harris e Blanchard (2010) o nome

A3 surgiu a partir do tamanho da folha (297mm x 420mm) utilizada para registrar o projeto de melhoria.

No relatório A3 é preciso estar claro o problema e a situação atual e, também devem ser quantificadas informações chaves para a análise rápida do problema (SHOOK, 2009).

Segundo Sobek II e Smalley (2010), Tortorella e Fries (2015), Loyd, Harris e Blanchard (2010) o relatório A3 é uma ferramenta que estabelece uma estrutura concreta para rodar o ciclo PDCA e ajuda a levar os autores dos relatórios a uma compreensão mais profunda do problema ou da oportunidade, além de dar novas ideias sobre como solucionar um problema. O modelo típico de um relatório A3 é mostrado na Figura 1.

Figura 1 - Modelo típico de um relatório A3



Fonte: Sobek II e Smalley (2010).

De acordo com Sobek II e Smalley (2010), existem sete elementos que caracterizam a mentalidade ou pensamento A3. São eles:

1. Processo de raciocínio lógico: A organização lógica de um relatório A3 ajuda a visualizar e atacar de forma estruturada todos os detalhes importantes dos problemas. O padrão de pensamento organizado do relatório A3 contribui na

Revista Produção Online. Florianópolis, SC, v. 21, n. 4, p. 2012-2032, 2021

antecipação de contratempos ou falhas no projeto, ajudam os colaboradores a abordarem todos os detalhes importantes e considerarem todas as alternativas possíveis, trazendo, desta forma, agilidade e eficácia na solução dos problemas.

2. **Objetividade:** É inerente em qualquer organização a divergência de opiniões entre os colaboradores e diferentes interpretações das causas de um determinado problema. O relatório A3 busca reconciliar os diversos pontos de vista de seus participantes, buscando assim uma representação compartilhada para uma determinada realidade. Ou seja, o pensamento A3 está focado na objetividade, em coletar as diversas visões, buscar a compreensão em conjunto da situação e na identificação da causa-raiz do problema.

3. **Resultados e processos:** O pensamento A3 busca o atingir os resultados por meio de processos robustos baseados na compreensão e na investigação de alternativas para a solução do problema e, conseqüentemente, no crescimento da organização.

4. **Síntese, destilação e visualização:** Os relatórios A3 pressupõem que a apresentação de um problema ou oportunidade e seu plano de ação sejam organizados em uma única folha A3. Esta prática incentiva que as informações sejam sintetizadas de forma clara, objetiva e eficiente dos pontos realmente relevantes. Representações gráficas e desenhos são frequentemente utilizados já que eles permitem agrupar e transmitir uma grande quantidade de informações.

5. **Alinhamento:** O alinhamento e o consenso de todas as pessoas afetadas com a mudança são fundamentais para o sucesso da implementação da proposta contida no relatório A3. Este alinhamento deve acontecer em três dimensões: horizontal (com pessoas do mesmo nível hierárquico), vertical (com pessoas com níveis hierárquicos abaixo e acima) e em profundidade (envolvendo a análise de soluções anteriores e possíveis exigências futuras).

6. **Coerência interna e consistência externa:** O relatório A3 deve garantir que a solução proposta e seu plano de implementação tenham forte relação com as metas organizacionais, propiciando assim uma coerência interna para o projeto apresentado. Ele deve ainda estar alinhado com os outros A3's em diferentes departamentos organizacionais, permitindo assim também uma coerência externa e compartilhada.

7. Ponto de vista sistêmico: O pensamento A3 prioriza que os colaboradores tenham a visão do todo e como um plano de ações afetará outras áreas na organização. Esta visão sistêmica é importante para evitar que uma solução ou melhoria que resolva o problema de um departamento, crie outro em outra parte da organização. As decisões tomadas no relatório A3 devem promover a harmonia da organização.

A dinâmica da aplicação da Metodologia A3 compreende o preenchimento sistemático e iterativo do relatório A3 (SHOOK, 2009; SAAD *et al.*, 2013a). No relatório, os dados e informações são descritos de forma narrativa e participativa, com o intuito de identificar e solucionar um determinado problema, baseando no ciclo PDCA (BARROS, 2016; SAAD *et al.*, 2013b).

Para Arantes e Giacaglia (2013) e Sobek II e Jimmerson (2006), na Metodologia A3 são considerados os fatos verdadeiros, a opinião dos colaboradores relacionados ao problema, o alinhamento das atividades de cada um com os objetivos da empresa e a transferência da solução proposta. O princípio é nunca procurar culpados pelos problemas, mas buscar apenas soluções.

Além do título, o preenchimento do relatório A3 é composto por sete seções, conforme apresentado no Quadro 1. Embora não exista uma formalidade quanto ao fluxo e o tipo de informação a ser preenchida em cada seção, alguns pontos importantes servem de referência para sua elaboração.

Quadro 1 - Seções do relatório A3 e seus pontos importantes (continua)

Seção	Pontos Importantes
Histórico	Apresentação do contexto geral da situação; Fornecimento de informações; Mostrar como o assunto se alinha com as metas da empresa; Incluir dados históricos ou quaisquer informações que possam ajudar a compreender a importância do problema.
Condição atual e descrição do problema	Apresentar visualmente um resumo do estado atual do processo ou sistema; Destacar os fatores principais do estado atual; Identificar o problema real no estado atual, resumindo as informações relevantes para o estado atual.
Objetivo	Estabelecer uma meta ou estado pretendido para a situação; Determinar como será a mensuração do desempenho; Estabelecer, quando possível, um padrão quantificável contra o qual comparar os resultados.

Quadro 1 - Seções do relatório A3 e seus pontos importantes (conclusão)

Seção	Pontos Importantes
Análise da causa fundamental	Mostrar a causa fundamental do problema identificado no estado atual; Separar sintomas e opiniões da determinação da causa e efeito; Determinar o tipo de ferramenta mais útil para compreensão da causa-raiz (exemplo: cinco porquês?, análise de espinha de peixe); Identificar que testes podem ser realizados para simular a causa-raiz.
Contramedidas	Identificar quem implementará as ações de contramedida; Esclarecer exatamente o que será feito; Esclarecer o prazo para completar os itens de cada ação; Esclarecer a ordem e local da implementação.
Verificação/Confirmação de efeito	Determinar maneiras de verificar a eficácia dos itens; Usar a mesma mensuração de desempenho listada na seção de objetivos; Verificar a eficácia total dos itens de ação; Planejar de antemão que dados precisarão ser coletados.
Ações de acompanhamento	Procurar processos semelhantes no departamento que poderiam se beneficiar com as ações de melhoria; Verificar se há processos semelhantes fora do departamento ou da fábrica que deveriam conhecer essas informações.

Fonte: Adaptado de Sobek II e Smalley (2010); Ferro (2009), Saad *et al.* (2013b), Sobek II e Jimmerson (2006).

A aplicação da Metodologia A3 aumenta a clareza e rapidez da comunicação, permitindo a diminuição do tempo para interpretação do problema em análise, pois toda a informação está concentrada em apenas uma folha (SHOOK, 2009; SAAD *et al.*, 2013a; BORCHES; BONNEMA, 2010; FERRO, 2009).

O processo iterativo da Metodologia A3 propicia a geração de habilidades práticas de resolução de problemas na organização de forma mais transparente e compreensível contribuindo assim, para o desenvolvimento de uma cultura de solucionadores de problemas (RIBEIRO, 2012; SOBEK II; JIMMERSON, 2006).

Campos (2018) relata que para as etapas de desenvolvimento do A3 é possível utilizar diversas ferramentas da qualidade em conjunto, tais como, folha de verificação, gráfico de Pareto, diagrama de Ishikawa, Brainstorming, fluxograma, PDCA, etc. As ferramentas adequadas que serão escolhidas dependem do problema e objetivo pretendido

3 METODOLOGIA

O estudo foi realizado em uma empresa fabricante de papel localizada no interior do estado de São Paulo no período compreendido entre o final do ano de 2019 até o meio de 2020.

A fábrica estudada possui uma capacidade de produção de sessenta mil toneladas/ano de papéis não revestidos, conhecidos como papel offset que são utilizados na fabricação de cadernos, livros, agendas, cartazes e impressos em geral. Desde 2019, a empresa vem utilizando a Metodologia A3 em diversos projetos na busca de melhorar a qualidade, segurança, sustentabilidade e redução de custos de seus produtos e processos produtivos.

Para atender o objetivo deste estudo, seguiu-se o protocolo da Metodologia A3 utilizado na empresa e, ao final de sua aplicação, os membros da equipe foram entrevistados por meio de um questionário contendo três perguntas abertas: a) Quais foram as vantagens percebidas na aplicação da metodologia; b) Quais foram as desvantagens e, c) Quais foram as dificuldades encontradas durante a aplicação metodologia.

De acordo com sua natureza, esta pesquisa classifica-se como pesquisa aplicada. Segundo Gil (2017), a pesquisa aplicada tem o intuito de gerar conhecimento para aplicação prática dirigida às situações ou problemas específicos. Particularmente, este estudo teve a finalidade de buscar soluções para um problema existente (redução do custo da produção da tonelada de papel).

Do ponto de vista de seus objetivos, este estudo foi classificado como uma pesquisa exploratória e descritiva. De acordo com Gil (2017), as pesquisas exploratórias têm como objetivo “proporcionar mais familiaridade com o problema”, cuja finalidade é torná-lo mais preciso, no sentido de explorar todos os aspectos referentes ao fato estudado. Já as pesquisas descritivas, de acordo com Vergara (2015), têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de possíveis relações entre variáveis.

Do ponto de vista exploratório, este estudo tem como objetivo definir o problema (redução do custo da produção da tonelada de papel) com maior precisão. Como estudo descritivo, o mesmo está focado em analisar o problema (por meio da

Metodologia A3) e mapear os principais benefícios e pontos a melhorar percebidos durante a aplicação da metodologia.

Quanto a forma de abordagem, o presente estudo é considerado uma pesquisa qualitativa e quantitativa. O método qualitativo é utilizado no desenvolvimento dos estudos descritivos no qual se busca descobrir e classificar a relação de causa e efeito entre os fenômenos. E o método quantitativo é baseado em números, métricas e cálculos matemáticos.

Do ponto de vista qualitativo, este estudo apoiou-se em informações narrativas da Metodologia A3 e na utilização de ferramentas da qualidade (como o fluxograma, Brainstorming e Diagrama de Ishikawa) e nas respostas dos entrevistados. Como estudo quantitativo, o mesmo utilizou-se de dados numéricos coletados na empresa estudada (como custo da produção de uma tonelada de papel) e no uso de ferramentas da qualidade como Gráfico de Pareto para auxiliar na análise do problema.

O procedimento técnico adotado neste estudo foi a pesquisa-ação. De acordo com Thiollent (2018), a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo. No presente estudo houve a participação direta de um dos autores do trabalho.

O protocolo da Metodologia A3 utilizado neste estudo compreendeu cinco etapas:

1. Definição do problema ou oportunidade: É o ponto de partida para iniciar a Metodologia A3. Ela pode vir diante de alguma situação de possibilidade de melhoria de um produto ou processo. Para isso deve-se começar analisando o contexto da realidade local, conversar com os envolvidos e suas vivências. São informações importantes nesta fase de definição: onde, quando e sob quais condições ocorreu a situação em questão e o quanto é impactante. É necessário esclarecer a situação levantada e descobrir por que é considerado um problema. Dessa forma, pode se identificar e analisar o quanto o problema é relevante para assim atuar sobre o mesmo. Ao final desta etapa é recomendável atribuir um nome ao projeto/problema que se deseja analisar.

2. Montagem da equipe: A montagem da equipe se baseia na necessidade e importância de envolver pessoas de diferentes áreas e que, de certa forma, são diretamente relacionadas com o problema. Dessa maneira faz com que toda a equipe do projeto seja responsável e se envolva com visões distintas de acordo com a área de atuação. A partir da definição das áreas envolvidas e os seus representantes, esses decidem entre si o líder do projeto e o suplente. O líder será o responsável por comandar reuniões semanais, realizar acompanhamento dos indicadores e fazer a gestão sobre as ações da Metodologia A3.

3. Definição do escopo e metas: Após a definição do problema e da equipe pode-se dar início ao escopo, onde é feito a análise do fenômeno, descrevendo o estado atual do problema e os seus impactos a partir do levantamento e análise de dados. Com o escopo definido é possível estabelecer a meta, ou seja, onde deseja chegar com o projeto. A meta pode ser definida de diversas maneiras, mas o recomendado é que seja uma meta SMART (eEspecífica, Mensurável, Alcançável, Relevante e Temporal) para que dessa forma possa ser alcançada.

4. Análise de causa-raiz ou pontos de melhorias: Nesta etapa da Metodologia A3 são utilizadas as ferramentas da qualidade como o gráfico de Pareto, fluxogramas, diagrama de Ishikawa e o brainstorming que auxiliam na identificação e análise das causas-raízes do problema. É a partir dessa etapa que as ações são geradas para guiar ao resultado desejado do projeto.

5. Ações geradas e indicadores: De acordo com a Metodologia A3, a partir das causas-raízes identificadas é necessário gerar um plano de ações com o objetivo de solucionar o problema ou minimizar os seus impactos. É essencial também ter um acompanhamento, por meio de indicadores, de cada uma das ações definidas, nomeando um responsável e prazos para execução.

6. Após seguir todas as cinco etapas foi possível preencher o relatório A3, conforme é apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Modelo de relatório A3 utilizado no estudo

Definição do problema ou oportunidade	Análise de causa-raiz ou pontos de melhoria
1	4
Montagem da equipe	
Líder do projeto: Suplente: Grupo: 2	
Definição de escopo e metas	Ações geradas e indicadores
3	5

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

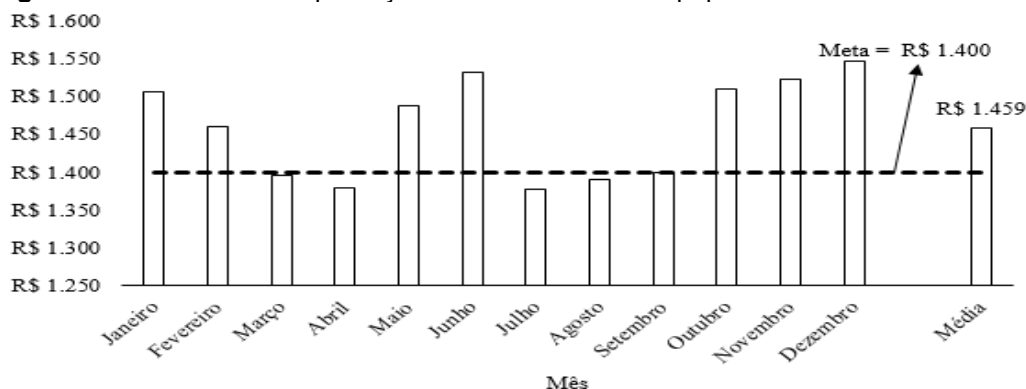
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção serão apresentados os resultados da aplicação da Metodologia A3 de acordo com protocolo definido e também o mapeamento das principais vantagens, desvantagens e limitações encontradas durante o uso da metodologia.

4.1 Aplicação da Metodologia A3

A definição do problema foi estabelecida a partir dos resultados financeiros da unidade produtiva estudada no ano de 2019, onde a média do custo para a produção da tonelada de papel ficou acima da meta anual determinada pela empresa, conforme representado na Figura 3.

Figura 3 - Custo médio de produção de uma tonelada de papel no ano de 2019.



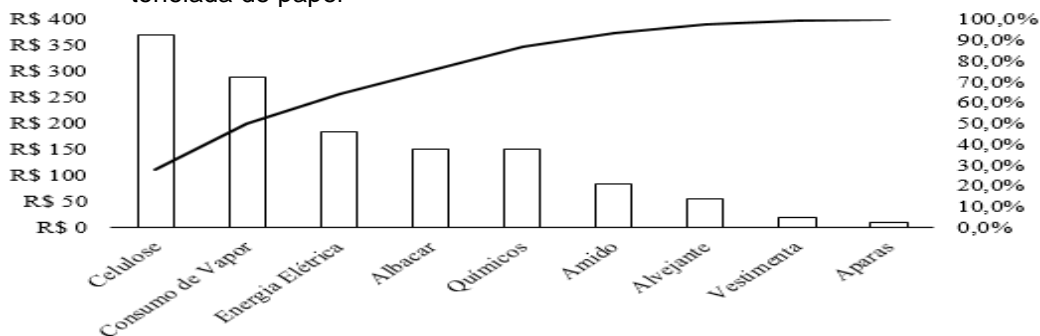
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Dessa forma, originou-se a oportunidade de se aplicar a Metodologia A3, para reduzir o custo de produção do papel, que é um fator estratégico para a empresa.

A equipe de trabalho que participou da aplicação da Metodologia A3 foi composta por doze representantes de todas as áreas diretamente envolvidas na solução do problema. Em particular, participaram as áreas de qualidade, finanças, produção, processo e manutenção.

A partir da análise da Figura 3, a equipe de projeto, inicialmente, definiu que para o ano de 2020, prioritariamente, o objetivo seria atingir a meta de R\$1.400,00 para custo de produção de uma tonelada de papel, ou seja, conseguir uma redução de no mínimo R\$59,00 por tonelada de papel produzido uma vez que, o custo médio ao longo do ano de 2019 terminou em R\$1.459,00. E, posteriormente, identificou os principais componentes ou variáveis que compõem o custo da produção da tonelada de papel. Os mesmos foram classificados utilizando-se um Gráfico de Pareto, conforme representado na Figura 4.

Figura 4 - Gráfico de Pareto dos componentes que integram o custo de produção de uma tonelada de papel

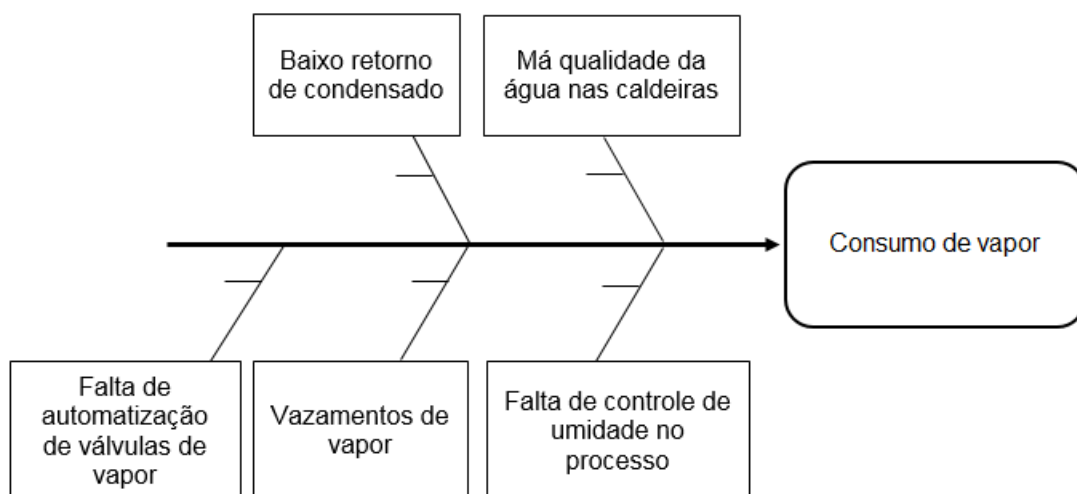


Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A partir da análise destes dados, a equipe de projeto definiu que a Metodologia A3 seria aplicada inicialmente ao consumo de vapor. Apesar de ser a segunda variável em termos de importância no Gráfico de Pareto, a escolha é justificada, pois o consumo de vapor depende basicamente de fatores internos relacionados ao processo produtivo, os quais estão ao alcance da equipe de projeto. Já a celulose, embora seja a primeira variável em termos de importância no Gráfico de Pareto, depende também de fatores externos à organização o que dificultaria, neste momento, uma solução mais rápida para o problema.

Na sequência do estudo, foi realizado um Brainstorming por meio do qual foram levantadas as possíveis causas que poderiam contribuir para a redução do consumo de vapor. As mesmas foram organizadas em um Diagrama de Ishikawa, conforme mostrado na Figura 5.

Figura 5 - Diagrama de Ishikawa com as possíveis causas para reduzir o consumo de vapor



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A análise detalhada das possíveis causas identificadas que podem impactar o consumo de vapor é a seguinte:

- Causa 1 – Vazamentos de vapor:

Foi identificado vazamentos na linha de vapor com grandes volumes de perda.

- Causa 2 – Baixo retorno de condensado:

Um alto retorno de condensado para as caldeiras é algo fundamental para a economia do gás que produz o vapor, uma vez que a água retornando com uma alta temperatura seria necessário menos energia para transformá-la em vapor novamente, dessa forma, foi identificada como uma das causas para o problema. Esse item também tem relação direta com a Causa 1 podendo assim, ser um desmembramento da mesma, porém foi decidido pela equipe de projeto tratá-la como uma causa potencial de forma separada devido a sua relevância.

- Causa 3 – Má qualidade da água nas caldeiras:

A água que é utilizada nas caldeiras é tratada por meio de abrandadores antes de iniciar o seu aquecimento. Esse equipamento tem como função retirar sais minerais, principalmente cálcio e magnésio da água para que, com isso, a caldeira não tenha problemas de incrustações causando uma redução em sua eficiência. As últimas análises de qualidade da água indicaram um resultado não adequado.

- Causa 4 – Falta de controle de umidade do processo:

O papel produzido na unidade em questão tem uma especificação de umidade final de 5%. A partir do levantamento de dados foi possível identificar que havia lotes de produção com uma umidade final abaixo do valor especificado, ou seja, o lote estava secando mais do que o necessário, causando assim um gasto de vapor desnecessário.

- Causa 5 – Falta de automatização de válvulas de vapor:

No processo de produção de papel em máquinas com alta velocidade é comum que haja quebra nas folhas de papel durante o processo. Eventualmente, isso pode ocasionar uma parada nas máquinas mais demorada. Neste caso é necessário que se faça a abertura da válvula de descarga de vapor (descartado parte do vapor para a atmosfera) para que não pressurize em excesso e danifique a linha de vapor. Na unidade estudada a válvula de vapor não é automatizada, ou seja, era responsabilidade do operador da máquina realizar manualmente a abertura e o fechamento de válvula, com isso, a quantidade de vapor descartada para a atmosfera pode ser maior do que o necessário, causando assim uma perda de vapor e, conseqüentemente, será necessário a produção de mais vapor pelas caldeiras. A válvula automatizada de descarga de vapor permite um controle mais eficaz da quantidade de vapor a ser liberada para a atmosfera.

A partir das causas identificadas iniciou-se o mapeamento das ações que seriam necessárias para reduzir o consumo de vapor. Um novo Brainstorming foi realizado com a equipe do projeto e, no total, foram geradas dezesseis ações, conforme ilustrado no Quadro 2.

Quadro 2 - Plano de ações da Metodologia A3

Causa relacionada	Nº Ação	Ação
Causa 1	1	Sanar Vazamento 1 (Teto Quente - Máquina 1)
	2	Sanar Vazamento 2 (Porão 2 - Máquina 1)
	3	Sanar Vazamento 3 (Tampa superior caldeira)
	4	Sanar Vazamento 4 (Porão 1 - Máquina 1)
	5	Sanar Vazamento 5 (Setor de ingredientes)
	6	Sanar Vazamento 6 (Válvula <i>By Pass</i> caldeira)
	7	Sanar Vazamento 7 (Teto Quente - Máquina 2)
	8	Sanar Vazamento 8 (Válvula de vapor geral)
Causa 2	9	Aplicação de produto hidrofóbico nos cilindros
Causa 3	10	Trocar abrandadores
Causa 4	11	Aumento da carga mineral no processo
	12	Acompanhar umidade do processo diariamente
Causa 5	13	Instalação de sirene de descarga de vapor
	14	Automatização de válvula de descarga de vapor (Máquina 1)
	15	<i>Benchmarking</i> com outras unidades
Causas 1, 2, 3, 4 e 5	16	Acompanhar o consumo de vapor diariamente

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Como resultado, a aplicação do plano de ações permitiu uma redução de 5% no consumo anual de vapor. Quantitativamente, este ganho representou uma redução de R\$14,00 por tonelada de papel produzido, conforme análise da área financeira.

4.2 Vantagens, Desvantagens e Dificuldades da Metodologia A3

Nesta seção são apresentadas as principais vantagens, desvantagens e dificuldades identificadas pelos diferentes membros da equipe que conduziram a aplicação da Metodologia A3 na fábrica de papel.

Em relação ao questionamento “Quais foram as vantagens percebidas na aplicação da metodologia?”, as respostas foram as seguintes:

- Facilitou a participação dos envolvidos diretos e indiretos na sua construção;
- Favoreceu o trabalho em equipe;
- Permitiu a quebra de barreiras hierárquicas, gerando discussões do problema sobre diferentes perspectivas;
- Possibilitou o pensamento sistêmico sobre o problema como um todo;
- Permitiu a padronização do método e as suas etapas para a solução do problema;
- Estruturou em uma única folha as principais informações necessárias para o entendimento e a solução do problema, o que facilitou sua apresentação e compreensão pelas hierarquias;
- Permitiu a integração com outras ferramentas da qualidade;
- Não foi necessário a utilização de outros recursos tecnológicos mais sofisticados para sua aplicação;
- Favoreceu o conhecimento de todas as fases da metodologia e;
- Estimulou o raciocínio lógico diante do problema.

No que fiz respeito ao questionamento “Quais foram as desvantagens percebidas na aplicação da metodologia?”, as respostas foram as seguintes:

- O agrupamento de informações em uma única folha no formato A3 é uma vantagem mas, por outro lado, acaba restringindo o detalhamento de certos dados. Ou seja, é preciso sintetizar as informações ou registrar apenas os principais resultados para que eles caibam dentro do formato A3. Isso pode gerar um mau aproveitamento dos estudos atuais no futuro. Imaginando que um novo estudo sobre o consumo de vapor fosse solicitado, é bem provável que seja necessário levantar novamente algumas informações, uma vez que, o que foi registrado no A3 é bem sintético e não permite a recuperação dos detalhes dos dados obtidos originalmente;

- Permite que os membros da equipe, em determinados momentos, elaborem ou moldem as informações do relatório A3 de maneira a encaixar nas suas próprias percepções do problema. É importante lembrar que a aplicação da metodologia é participativa e seu resultado deve refletir o consenso da equipe e não aspectos individuais e;

- A metodologia também não impede os membros da equipe de irem direto ao que consideram ser o problema e suas possíveis soluções. Neste sentido, é necessário ter disciplina na condução da metodologia e, para isso, é fundamental o papel do líder do projeto.

Tendo em consideração o questionamento “Quais foram as dificuldades encontradas durante a aplicação metodologia”, as respostas foram as seguintes:

- Tendência dos membros da equipe em pular etapas durante a execução. Porém, deve-se lembrar que o rigor no seguimento das etapas da metodologia é um fator-chave de sucesso;

- Tendência dos membros da equipe em buscar o preenchimento dos campos do relatório A3 para apresentar “algo” e não para resolver o problema. Esta situação, frequentemente, é motivada pela vontade de apresentar rapidamente o relatório para as hierarquias;

- Muitas vezes o comprometimento com os prazos dos planos de ações é difícil. É necessário que os prazos sejam desafiadores, mas alcançáveis para não desestimular a equipe;

- Levantamento de dados e informações suficientes para sustentar ou argumentar a solução do problema. Em determinadas situações a vontade para entregar o relatório ou apresentar rapidamente o resultado vai no sentido aposto ao da análise mais cuidadosa das informações e descobrimento da causa-raiz do problema e;

- Propagação sistemática de melhorias e aprendizados e ao longo da aplicação da metodologia é difícil. É necessário criar meios para padronizar as melhorias e capitalizar as boas práticas oriundas da aplicação da metodologia.

5 CONCLUSÕES

O presente estudo apresentou a Metodologia A3 que é uma ferramenta contemporânea da qualidade e que vem sendo aplicada em diversas organizações com a finalidade de melhorar continuamente os produtos e/ou serviços e auxiliar no processo de redução de custos produtivos.

De forma simples e lógica a metodologia possui a capacidade de sintetizar as informações chaves sobre um determinado problema ou oportunidade por meio do preenchimento sistemático e participativo de um relatório no tamanho de uma folha A3.

O trabalho abordou a aplicação da Metodologia A3, em conjunto com outras ferramentas da qualidade, em uma fábrica de papel tendo como meta a redução do custo da produção da tonelada de papel. O estudo seguiu as cinco etapas da Metodologia A3 utilizada na empresa, desde a definição do problema até a elaboração e aplicação do plano de ações. Dentre os diferentes componentes que integram o custo de produção do papel, o consumo de vapor foi a variável escolhida para ser aplicada a Metodologia A3, uma vez que, a mesma tem uma contribuição direta e significativa no custo de produção da tonelada de papel e também por ser a variável mais acessível de ser analisada inicialmente pela equipe de projeto.

O estudo produziu um conjunto de ações que ao serem aplicadas no processo produtivo contribuíram para a redução de 5% no consumo de vapor o que gerou uma economia de R\$14,00 no custo da produção da tonelada de papel.

Com todas as informações das cinco etapas reunidas foi possível preencher o relatório A3 que finaliza a aplicação da metodologia ao caso estudado na fábrica de papel.

Outro ponto relevante a ser destacado é que o desdobramento e a aplicação da Metodologia A3 em um caso real permitiu um mapeamento das vantagens, desvantagens e dificuldades (conforme apresentado na seção 4.2). Este levantamento foi realizado por meio de um questionário aplicado aos membros da equipe de projeto que conduziram a Metodologia A3.

De uma forma geral, verifica-se que as vantagens levantadas corroboram com os sete elementos que caracterizam a mentalidade ou pensamento A3. Já as desvantagens explicitam as limitações impostas tanto pelo formato A3 quanto pela

própria maneira de conduzir a dinâmica da metodologia na empresa. E as dificuldades expõem os aspectos tendenciosos de querer apresentar rapidamente a análise, ações e resultados da aplicação da metodologia. Talvez, algumas das desvantagens e dificuldades percebidas se justifiquem em função do pouco tempo em que a Metodologia A3 foi introduzida na empresa, ou seja, ainda está se construindo uma cultura de aplicação desta metodologia na organização.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, J. S.; MORGAN, J. N.; WILLIAMS, S. K. Using Toyota's A3 Thinking for Analyzing MBA Business Cases. **Decision Sciences Journal of Innovative Education**. v. 9, n. 2, p. 275-285. 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4609.2011.00308.x>

ARANTES, A. H. S.; GIACAGLIA, G. E. O. Melhoria de resultados de confiabilidade dos equipamentos, pela aplicação do Hoshin Kanrin, associado ao relatório A3. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 9., 2013. [Anais...]. Niterói: CNEG, 2013. p. 1-22. Disponível em: http://www.inovarse.org/artigos-por-edicoes/IX-CNEG-2013/T13_0628_3463.pdf

BARROS, D. L. **Aplicação de um planejamento estratégico baseado em metodologia A3**. 77f. TCC (Pós-Graduação) - Curso de MBA em Gestão Estratégica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/49855>

BORCHES, P. D.; BONNEMA, G. M. A3 architecture overviews: focusing architectural knowledge to support evolution of complex systems. *In*: ANNUAL INTERNATIONAL INCOSE SYMPOSIUM, 20., 2010. [Anais...]. Chicago: INCOSE, 2010. Disponível em: <https://research.utwente.nl/files/6148534/Borches10a3.pdf>

CAMPOS, C. R. **Aplicação da metodologia A3 na implementação de sistemas de gestão integrado multisite**. 24f. TCC (Graduação) - Curso de Especialização em Engenharia da Qualidade, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/23213>

COBÊRO, C.; OLIVEIRA, M. C. F.; PATUDO, P. H. Implantação da ferramenta de qualidade 5S em uma fábrica de esquadilhas de alumínio. **Revista Científica da FAEX**. v. 6, n. 1, p. 1-30. 2014. Disponível em: <http://periodicos.faex.edu.br/index.php/e-Locucaao/article/view/50/35>

COSTA, J. B.; CASELLI, F. T. R. Proposta de solução de problemas para uma empresa de varejo baseada no modelo Toyota A3. **Brazilian Journal of Development**. v. 4, n. 7, p. 3598-3612. 2018. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/367/316>

FERRO, J. R. **Processo de gerenciamento A3**. Lean Institute Brasil, 2009
Disponível em: http://www.lean.org.br/comunidade/clipping/rev_lideranca.pdf

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GONZALEZ, R. V. D.; MARTINS, M. F. Melhoria contínua no ambiente ISO 9001:2000: estudo de caso em duas empresas do setor automobilístico. **Production**. v. 17, n. 3, p. 592-603. 2007. <https://doi.org/10.1590/S0103-65132007000300014>

LOYD, N.; HARRIS, G. A.; BLANCHARD, L. Integration of A3 Thinking as an Academic Communication Standard. *In*: INDUSTRIAL ENGINEERING RESEARCH CONFERENCE, Cancun, México, 2010. [Anais...]. Disponível em: <https://uahcmer.com/wp-content/uploads/2010/11/FINAL-Integration-of-A3-Thinking-as-an-Academic-Communication-Standard.pdf>

RIBEIRO, P. M. F. **Aplicação da Metodologia A3 com instrumento de melhoria contínua em uma empresa da indústria de linha branca**. 86f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012. Disponível em: <http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180830/tce-06082012-100317/?&lang=br>

SAAD, N. M.; AL-ASHAAB, A.; SHEHAB, E.; MAKSIMOVIC, M. **A3 Thinking Approach to Support Problem Solving in Lean Product and Process Development**. *In*: Stjepandić J., Rock G., Bil C. (eds) Concurrent Engineering Approaches for Sustainable Product Development in a Multi-Disciplinary Environment. Springer, London. 2013a. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4426-7_74

SAAD, N. M.; AL-SHAAB, A.; MAKSIMOVIC, M.; ZHU, L.; SHEBAB, E.; EWERS, P.; KASSAM, A. A3 thinking approach to support knowledge-driven design. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**. v. 68, p. 1371–1386. 2013b. <https://doi.org/10.1007/s00170-013-4928-7>

SHOOK, J. **Gerenciando para o aprendizado: usando um processo de gerenciamento A3 para resolver problemas promover alinhamento, orientar e liderar**. 1. ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2008.

SHOOK, J. Toyota's Secret: The A3 Report. **MIT Sloan Management Review**. v. 50, n. 4, 2009. Disponível em: <https://sloanreview.mit.edu/article/toyotas-secret-the-a3-report/>

SOBEK II, D. K.; JIMMERSON, C. **Relatório A3: ferramenta de melhorias de processos**. Lean Institute Brasil, 2006. Disponível em: https://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_90.pdf

SOBEK II, D. K.; SMALLEY, A. **Entendendo o pensamento A3: um componente crítico do PDCA da Toyota**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2018.

TORTORELLA, G. L.; FRIES, C. E. Application of Focus Groups and Learning Cycles on the A3 Thinking Methodology: the Case of Increasing Machinery Capacity at a Steel Plant. *In*: PROCEEDINGS OF THE 2015 INTERNATIONAL CONFERENCE ON OPERATIONS EXCELLENCE AND SERVICE ENGINEERING, 2015. [Anais...]. Disponível em: <http://iieom.org/ICMOE2015/papers/210.pdf>



Artigo recebido em: 23/06/2021 e aceito para publicação em: 21/02/2022

DOI: <http://doi.org/10.14488/1676-1901.v21i4.4392>