

Emprego do Ciclo PDCA na melhoria do processo de fabricação de farelo de soja: um estudo de caso.

Bárbara Clara Soares Fonseca¹, Isabela Rosa Rocha Machado², Livia Aparecida Gomes Silva³, Caroline Liboreiro Paiva⁴

¹Estudante de Graduação em Engenharia de Alimentos, UFMG, Montes Claros, Brasil.
(barbaraclara9922@gmail.com)

² Estudante de Graduação em Engenharia de Alimentos, UFMG, Montes Claros, Brasil.

³ Estudante de Graduação em Engenharia de Alimentos, UFMG, Montes Claros, Brasil.

⁴ Professor do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, Montes Claros, Brasil.

Resumo: A gestão da qualidade de processos objetiva disponibilizar produtos que atendam as expectativas dos clientes, os fidelize e promovam a empresa no mercado. Por meio de estudo de caso, objetivou-se analisar se uma multinacional, processadora de farelo de soja, conseguiu melhoria em seus processos por meio da aplicação de ferramentas de suporte à qualidade. Constatou-se que o emprego do PDCA associado a outras ferramentas foi efetivo para atingir melhores resultados dos indicadores da qualidade.

Palavras-chave: Gestão da Qualidade; Ferramentas da Qualidade; Industria Alimentícia.

INTRODUÇÃO

O controle de processos em empresas produtoras de bens tem por objetivo garantir que os produtos fabricados atendam aos critérios de qualidade estabelecidos. Essa preocupação com a qualidade dos produtos e com a redução da variabilidade nos processos, passou e passa por diversas mudanças, na tentativa de responder as demandas dos clientes em diferentes mercados, ao longo do tempo. Portanto o atendimento às necessidades dos clientes é o critério propulsor e fundamental para a implementação de melhorias dentro das empresas, a fim de estas se mantenham no mercado competitivo (CAMPOS, 2014).

Dessa forma, dentre os objetivos da gestão da qualidade nas empresas cita-se a padronização de produtos e processos, de maneira a se atingir rotineiramente os critérios e limites estabelecidos, evitando, ao máximo, que o processo se afaste do que foi definido como ideal, mantendo-se dentro da faixa de valores aceitáveis (LOVATTI, 2004). Apesar disso, por mais que diversas empresas disponham de sistemas de gestão da qualidade estruturados e que os colaboradores sejam especializados nos processos e qualificados nas tratativas de anomalias, algumas variações na qualidade dos produtos podem ocorrer, em decorrência de problemas que têm causas mais facilmente identificáveis ou que, ao contrário, necessitam de um estudo mais acurado (WERKEMA, 2016). A partir de rotinas de gestão pré-estabelecidas dentro de uma organização, é possível verificar o comportamento de indicadores de qualidade, analisar

se existem variações no processo e ainda, se há a necessidade de intervenção no processo para a correção das possíveis não-conformidades.

Normalmente, ao depararem com resultados negativos e recorrentes, os responsáveis pela qualidade empregam metodologias denominadas de ferramenta da qualidade, na tentativa de identificarem as causas dos problemas e de planejarem ações para reverterem os resultados. Uma ferramenta bastante utilizada é o ciclo PDCA.

PDCA é uma sigla que traduz quatro etapas de atividades a serem executadas de forma cíclica, ou seja, em uma sequência de procedimentos. Do inglês *Plan, Do, Check e Act*, o ciclo PDCA é traduzido como Planejar, Executar, Verificar e Agir. A ferramenta pode ser utilizada para padronizar uma rotina de trabalho ou, de outra forma, ter o foco na solução de problemas ou na melhoria de algum processo (NOGUEIRA, 2016).

O primeiro passo do Ciclo PDCA é o planejamento, que, a partir da análise dos dados decorrentes do problema, objetiva criar um plano de melhoria, o qual, após ser implementado e bem sucedido, ou seja, caso o resultado esperado tenha sido atingido, torna-se o novo procedimento padronizado de trabalho. De tal forma que seja assim garantido a estabilidade e a sustentação das melhorias introduzidas. A técnica, quando utilizada de forma correta, auxilia a atingir metas, assim como garante a melhoria contínua dentro das organizações (LOPES, 2020).

Na etapa de execução (*Do*) o que foi planejado deve ser implementado, ou seja, deve-se executar o plano e realizar o teste da(s) solução(ões). Nesta etapa ocorre a capacitação dos envolvidos no método que será empregado e obtém-se aprovação e suporte das partes interessadas para a solução escolhida. Segundo Campos (2004), divide-se a execução em outras duas subetapas:

1. Capacitação: etapa a qual será anunciado o plano para todos os envolvidos na execução;
2. Execução da ação: o plano é executado. A partir do momento em que a execução é iniciada, devem ser realizadas verificações periódicas para manter o controle e eliminar possíveis questionamentos que possam surgir ao longo do trabalho. Dessa forma, é importante registrar as ações e o resultados bons e ruins para realizar a alimentação do Ciclo na próxima etapa.

Basicamente a etapa de verificação (*Check*) consiste na coleta dos dados e verificação se os números ou indicadores estão dentro do esperado, ou seja, se a meta foi atingida de forma eficaz (CAMPOS, 2004).

Após análise dos resultados atingidos, se estes forem satisfatórios, é necessário realizar a padronização do que foi construído para que o trabalho não se perca e seja necessário resolver os mesmos problemas novamente. Caso os resultados não tenham sido atingidos, segundo o Ciclo PDCA, é necessário agir corretivamente (*Act*), ou seja, analisar os problemas que podem ter sido decorrentes de um plano de ação mal elaborado ou por problemas na execução. Dessa forma, faz-se necessário melhorar o plano/processo para melhores soluções; identificar mudanças sistêmicas e necessidades de treinamento para implementação completa; planejar o monitoramento contínuo da solução; e, então, inicia-se novamente o Ciclo PDCA, analisando oportunidades de melhoria continua (CAMPOS, 2004; WERKEMA, 2016).

Além dos passos propostos pelo Ciclo PDCA, a utilização desta ferramenta permite que, para levantamento de problemas, monitoramento e acompanhamento dos processos, ferramentas de suporte à gestão da qualidade sejam empregadas, como por exemplo, os Gráficos de Controle, Histogramas, Gráfico de Pareto, entre outros. Cada ferramenta é indicada para um tipo de análise ou de controle, podendo ser de fundamentação estatística ou não. Tais ferramentas são utilizadas para apoiar a melhoria contínua e sustentar os resultados dentro da empresa. Assim, a resolução de problemas dentro das empresas pode ser norteadas pelo emprego do ciclo PDCA em parceria com outras ferramentas de suporte à gestão da qualidade (SELEME, 2008).

A partir desses pressupostos, o presente estudo teve como objetivo analisar a aplicação das ferramentas da

qualidade na produção de farelo de soja em uma indústria multinacional produtora de alimentos, ressaltando os resultados obtidos a partir dessa aplicação. Além disso, buscou descrever a aplicação da metodologia PDCA e demonstrar a sua eficácia quando utilizada para melhoria de processos. Almejou ainda, contribuir com informações acerca de sua utilização e sobre a aplicação das ferramentas que dão suporte à gestão da qualidade.

MÉTODO DE PESQUISA

Estudo de caso foi o método de pesquisa adotado, o qual seguiu os passos propostos por Miguel (2007). O primeiro passo foi definir uma estrutura conceitual-teórica para a pesquisa/trabalho, ou seja, identificar trabalhos nos quais fosse possível extrair teorias e realidades que auxiliariam a compreensão do tema em estudo, através da pesquisa de fontes bibliográficas relevantes para o caso. A partir disso, foi possível restringir as fronteiras do que seria desenvolvido.

O planejamento do caso foi o próximo passo. Tal planejamento envolveu a seleção da unidade de análise, bem como o desenvolvimento do protocolo de coleta dos dados e a definição dos meios de controle da pesquisa.

Foi adotado, portanto, uma abordagem de análise sobre a aplicação de ferramentas da qualidade para a resolução de problemas na produção de farelo de soja em uma indústria de alimentos. O estudo de caso empregado foi do tipo intrínseco, em que o caso era dominante, avaliando única e exclusivamente a realidade da empresa, a fim de proporcionar a compreensão de um processo de gestão. Portanto, tal metodologia permitiu a verificação da aplicação prática de métodos científicos, servindo de referencial para estudos subsequentes e/ou mais abrangentes. Por fim, fez-se a coleta e análise dos dados e em seguida, a descrição dos resultados e conclusões.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dinâmica da empresa

A empresa multinacional, objeto deste estudo, trabalhava com diversos produtos agrícolas, sendo que a fábrica onde foi realizado o estudo, produzia farelo de soja e óleos vegetais (bruto, neutro, degomado e refinado). No entanto, ressalta-se novamente que apenas a produção de farelo de soja foi objeto deste estudo.

A gestão da qualidade na empresa era conduzida através de reuniões diárias, reuniões em troca de turno de produção e atividades individuais dos colaboradores para a discussão dos indicadores de qualidade do farelo. Em todas estas circunstâncias, era possível aplicar uma ou mais das ferramentas da qualidade, tais como: Ciclo PDCA, Diagrama de Causa e Efeito, 5 Sensos, entre outras.

O setor da qualidade monitorava os indicadores críticos para a qualidade e produtividade do farelo de soja através do emprego das ferramentas básicas para controle de processos. Ao longo do tempo, diversos procedimentos já haviam sido adotados e implementados para a padronização do processo, visando a estabilidade dos indicadores. Portanto, muitos procedimentos da garantia da qualidade eram rotineiramente utilizados de forma planejada para manter os indicadores, ou seja, os colaboradores eram treinados em como corrigir o processo para se atingir as metas estabelecidas para cada indicador.

Nesta empresa, os indicadores de qualidade do farelo de soja monitorados eram: teor de óleo na casca, teor de óleo no FAT (Farelo Antes da Tostagem), conteúdo de óleo no farelo (produto final), teor de proteína, de fibra e de umidade. Tais parâmetros eram controlados devido à importância destes para a produção de ração animal (qualidade nutricional do alimento), enquanto outros eram controlados visando a estabilidade do produto (para se evitar oxidação e perdas).

Nas trocas de turno de produção, eram levantados os principais problemas que ocasionaram o não atingimento das metas dos indicadores, caso ocorressem. Por se tratarem de pontos críticos em relação à qualidade do produto, a empresa possuía programas e ferramentas implementadas e formalizadas para a resolução dos problemas de produção, bem como treinava seus colaboradores acerca de sua utilização para que a correção fosse realizada de forma imediata, ou seja, era demonstrado um grau de maturidade na resolução dos problemas.

Por se tratarem de problemas que necessitavam de um tratamento imediato, como mencionado anteriormente, a padronização dos processos auxiliava nas tratativas. Dessa forma, as atividades da rotina eram organizadas de forma que todos possuíam um objetivo comum, existindo um padrão de correções e atitudes que deveriam ser tomadas para a resolução eficaz do problema.

Aplicação das ferramentas na resolução de problemas

Para cada processo produtivo era gerado, ao final do turno, um relatório contendo as quedas de rendimento, desvios de parâmetros, perdas de indicadores de qualidade, por motivo de anomalias operacionais, falhas dos equipamentos, entre outras. Esse relatório era a base para as reuniões de troca de turno de produção e deveriam conter, minimamente, o objetivo de produção (metas), resultados, principais eventos ocorridos durante o turno e as ações executadas no momento para sanar e conter a variabilidade no processo.

Assim, existiam três tipos de anomalias consideradas na empresa:

- **Pontuais:** aquelas tratadas através de ações empíricas e imediatas pelos operadores;

- **Críticas:** aquelas tratadas pela supervisão e operação durante as trocas de turno de produção, utilizando ferramentas como Estratificação e Diagrama de Causa e Efeito;

- **Crônicas:** aquelas que não se corrigiam através dos padrões já estabelecidos ou que ocorriam com uma frequência maior sem que os operadores conhecessem a causa real. Eram tratadas utilizando diversas ferramentas para identificar a causa raiz e definir as ações para tratar a causa levantada.

Tal classificação é corroborada pelo estudo de Salada (2002), no qual o gerenciamento da rotina classifica as anomalias também nas categorias de pontuais, críticas e crônicas.

Dessa forma, a definição das ferramentas que seriam utilizadas para correção, era definida a partir do tipo de anomalia que ocorria durante o processo e a frequência em que ocorriam.

PDCA integrado a outras ferramentas para resolução de problemas crônicos

A utilização do PDCA seguia critérios sequenciais como: indicadores de qualidade que não alcançavam a meta definida ou todos os indicadores que mesmo dentro das metas apresentavam tendência de piora. Assim, aplicavam-se as ferramentas da qualidade a partir da observação do mau comportamento dos indicadores e do período de ocorrência. Procedimento similar é relatado no estudo de caso realizado por Júnior (2019), que avaliou a implantação do ciclo PDCA como um método para melhorar o desempenho do processamento de embutidos cozidos e de mortadelas em uma indústria alimentícia localizada na região da Grande Dourados/MS.

No presente estudo, uma das metas da empresa era reduzir a porcentagem de óleo no farelo antes deste ir para a etapa de tostagem. Essa porcentagem deveria chegar a um valor pré-determinado, com o intuito de se padronizar o farelo de soja e atender às especificações dos clientes, visto que esse parâmetro vinha apresentando variações ao longo de um determinado período.

O processo teve início com a identificação do problema, evidenciado pelo comportamento do indicador. Através de um Histograma foi possível visualizar o mau comportamento da variável problema, teor de óleo no farelo, conforme resultados analisados em diversos meses. O Histograma também foi utilizado no estudo de caso realizado por Queiroz (2022), na análise e aplicação das ferramentas da qualidade no processo produtivo em um setor frigorífico, e demonstrou eficácia na visualização gráfica da distribuição de ocorrências registradas.

O Histograma é indicado para a apresentação de uma grande quantidade de dados/valores, facilitando a observação dos mesmos. Ele pode ser aplicado em situações de acompanhamento de processos e de comparação de dados que representam extremos onde será possível identificar os gatilhos para a tomada de decisões para a correção dos problemas. Para Werkema (2016), o Histograma é “uma ferramenta muito efetiva nas etapas de análise do fenômeno, análise do processo e verificação do Ciclo PDCA para melhorar resultados e nas etapas de verificação e ação corretiva do PDCA para manter resultados”.

Etapas Plan – Planejamento

Após a etapa da identificação, foi observado o problema e realizada uma análise de causas a partir da Estratificação de todas as possíveis causas levantadas pela equipe.

A Estratificação é uma ferramenta da Qualidade de análise de dados através da separação (estratificação). Consiste na divisão de um grupo em outros subgrupos diversos, ou seja, dentro de um grupo mais amplo de dados, estratificam-se os grupos que possuem características mais similares evitando que os dados, de diferentes fontes, sejam tratados de forma igual nas análises, sem que haja distinção. A partir da divisão, é possível analisar os segmentos menores até encontrar a raiz dos problemas (WERKEMA, 2016).

Ao todo, foram priorizadas 16 causas influentes, sendo que os sete integrantes do projeto puderam relacionar números para cada uma das causas (Figura 1). As possíveis relações do problema (alto teor de óleo no FAT) com as 16 causas levantadas foram classificadas em: 0 - nenhuma relação; 1 - fraca relação; 3 - moderada relação; 9 - forte relação.

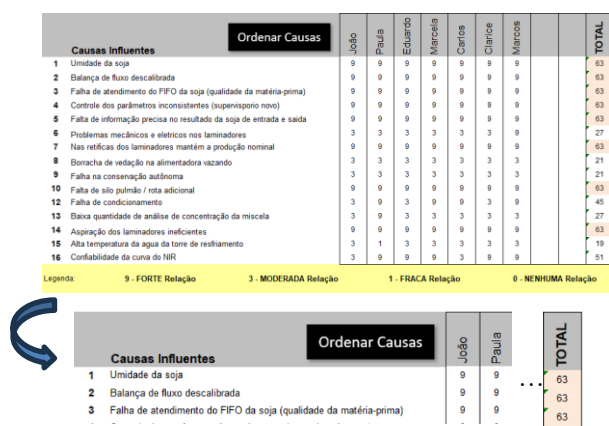


Figura 1 – Documento elaborado pela empresa, indicando a priorização das causas.

Após a estratificação, oito causas foram priorizadas e, em seguida, foi criado um Gráfico de Pareto. O Gráfico de Pareto apresenta a informação de maneira

clara e visual, permitindo identificar a ordem de prioridade na resolução dos problemas. Além disso, essa representação facilita a definição de metas quantitativas alcançáveis (WERKEMA, 2016).

A utilização do gráfico de barras verticais auxiliou na ordenação das frequências das ocorrências, da maior para a menor, o que permitiu a visualização e priorização dos problemas. De um modo geral, algumas ferramentas foram utilizadas em complemento a outra, ou seja, a partir do emprego de um conjunto de ferramentas, foi possível verificar as causas mais influentes. Na resolução de problemas, a aplicação de diversas ferramentas da qualidade é comum (SELEME, 2008; WERKEMA, 2016).

Foi realizada, então, uma análise de profundidade das causas priorizadas pela equipe. A análise consistiu em mais uma estratificação, a qual buscava evidenciar o motivo para cada tipo de ocorrência, onde o objetivo era criar um plano de ação para cada uma das causas. De forma resumida, a Tabela 1 apresenta o plano de ação criado a partir da ferramenta 5W2H.

Tabela 1 - Plano de ação baseado na ferramenta 5W2H.

Causa raiz	Motivo	O que fazer
Umidade da soja	Porque o sistema de secagem está em manutenção	Realizar a manutenção da rota de secagem no mesmo momento da parada anual
Balança de fluxo descalibrada	Troca do sistema de supervisão da planta	Ajustar os parâmetros no software
Falha de atendimento do FIFO da soja (qualidade da matéria-prima)	Falha no controle de armazenamentos	Garantir controle de FIFO da armazenagem
Controle dos parâmetros inconsistentes (supervisor novo)	Troca do supervisor da planta	Reajuste dos parâmetros pela empresa dona do software

Tabela 1 - Plano de ação baseado na ferramenta 5W2H (continuação).

Causa raiz	Motivo	O que fazer
Falta de informações precisas nos resultados da soja de entrada e saída	Espectrofotômetro fora de funcionamento	Conserto do espectrofotômetro
Nas retificas dos laminadores, mantém-se a produção nominal	Para não ocorrer perda de produção	Negociar redução de produção nas semanas de retifica com cooperativo
Falta silo pulmão/rota adicional	Não contemplava no projeto inicial da unidade	Instalar fita transportadora para rota adicional
Aspiração dos laminadores ineficientes	Erro de projeto	Realizar análise de investimento para aquisição de sistema de aspiração de pó

Fonte: Adaptada da empresa.

Etapa Do – Executar

Após o levantamento do plano de ação, foi dado início à etapa Execução do Ciclo PDCA. De forma simplificada, foram colocadas em prática todas as ações para solucionar o problema. O prazo para a execução das tarefas foi de 5 meses, porque algumas ações precisariam de um período maior para a execução. A duração da etapa de ação do PDCA se dá de acordo com a realidade de casa um dos casos analisados (ANDRADE, 2003).

Etapa Check - Verificar

A partir da execução do plano de ação proposto, dentro dos prazos estabelecidos, iniciou-se a etapa de verificação do Ciclo PDCA. De acordo com o Histograma da Figura 2, é possível constatar que após as intervenções no processo, houve uma melhoria significativa em direção à meta estabelecida.

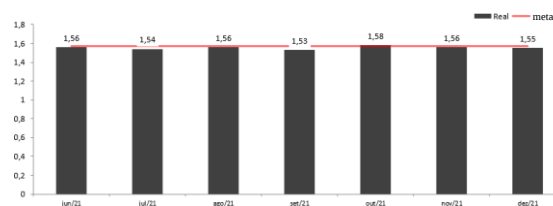


Figura 2 - Resultado dos indicadores após plano de ação

Etapa Act - Agir

Para finalizar a aplicação do Ciclo PDCA, ocorreu a etapa de atuação corretiva (Act). Como os resultados esperados foram atingidos, fez-se necessário a padronização de todo o processo, o que contribuiu para a melhoria contínua do processo de fabricação de farelo de soja.

Em estudos para a melhoria de processos em uma empresa do ramo metalúrgico, Fernandes e Rodrigues (2015) perceberam a importância da utilização das ferramentas da qualidade dentro de um processo de produção de peças. A aplicação de algumas das ferramentas permitiu que a organização identificasse as causas raízes dos problemas que enfrentava e culminava em desperdícios. Além disso, foi possível reduzir o tempo total de produção das peças em, aproximadamente, 46 %, o que representou uma redução nos custos de produção.

Já em estudos realizados em uma indústria de alimentos, Granero (2014) evidenciou a aplicação do Ciclo PDCA a partir da utilização de ferramentas como Estratificação, Histogramas, Diagrama de Causa e Efeito, Gráfico de Pareto e criação do plano de ação (5W2H). O objetivo do trabalho era demonstrar a eficácia da técnica PDCA para garantir a qualidade de um produto e reduzir reclamações de características alteradas do produto. Dessa forma, foi constatada uma redução de 24 % no número de reclamações, sendo que a meta estabelecida era inicialmente de 20 %.

CONCLUSÃO

Por se tratar de uma empresa pioneira no mercado, pôde-se concluir que existia um grau de maturidade quanto à execução e prática de iniciativas voltadas para a gestão da qualidade, haja vista que os procedimentos eram padronizados e estabelecidos, e ainda, que existia uma forte cultura voltada para a aprendizagem dos colaboradores e para a solução de problemas. Sendo assim, a ocorrência de problemas crônicos não era recorrente, o que evidencia a eficácia da utilização das ferramentas da qualidade. Vale destacar também, que todos os departamentos da organização concentravam-se no atendimento aos padrões de qualidade pré-estabelecidos.

Neste estudo, verificou-se que a utilização do Ciclo PDCA, integrado às ferramentas da qualidade,

mostrou-se eficiente para atingir a meta estabelecida para o indicador “teor de óleo no farelo, antes da tostagem”. É importante ressaltar que, faz-se necessário conduzir a metodologia do Ciclo PDCA, seguindo o passo a passo das etapas para que os resultados sejam alcançados.

Além disso, através da comparação com outros trabalhos realizados a partir do estudo da aplicação de ferramentas de suporte à gestão da qualidade, é possível concluir que, quando aplicadas da forma correta, as empresas alcançam seus objetivos de melhoria contínua dos seus processos.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Fábio Felipe de. **O método de melhorias PDCA**. 2003. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- CAMPOS, V. F. Tqc: **Controle da qualidade no estilo japonês**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1992.
- CAMPOS, V. F. Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia. [S.l.]: **INDG Tecnologia e Serviços**, 2004.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **Qualidade total- Padronização de empresas**. Falconi Editora, 2014.
- FERNANDES, D. R.; RODRIGUES, S. A. Aplicação de conceitos do lean manufacturing e diagrama de causa e efeito para melhorias no processo de produção. **IV JORNACITEC**. [S.l.: s.n.], 2015.
- GRANERO, J. C. **Aplicação do ciclo pdca em um produto alimentício**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.
- JÚNIOR, Valle et al. **Aplicação do Ciclo PDCA em uma indústria de alimentos**. 2019.
- LOPES, Beatriz Cristina; DE PAIVA ALVES, Joseanna. Ciclo PDCA aplicado na indústria do pescado. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 3, p. 1370-1379, 2020.
- LOVATTI, Regina Celi Cotta. Gestão da qualidade em alimentos: uma abordagem prática. **Hig. aliment**, p. 26-31, 2004.
- MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. Case research in production engineering: structure and recommendations for its conduction. **Production**, v. 17, p. 216-229, 2007.
- QUEIROZ JUNIOR, João Emiliano. **Análise e aplicação das ferramentas da qualidade: um estudo de caso de um processo produtivo em um setor frigorífico**. 2022.
- SELEME, Robson. **Controle da qualidade: as ferramentas essenciais**. Editora Ibpx, 2008.
- STAKE, Robert E.; DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. **Handbook of qualitative research**. NK Denzin & YS Lincoln (Eds.), v. 244, 1994.
- WERKEMA, Cristina. **Ferramentas Estatísticas Básicas do Lean Seis Sigma Integradas: PDCA e DMAIC**. Elsevier, 2016.