

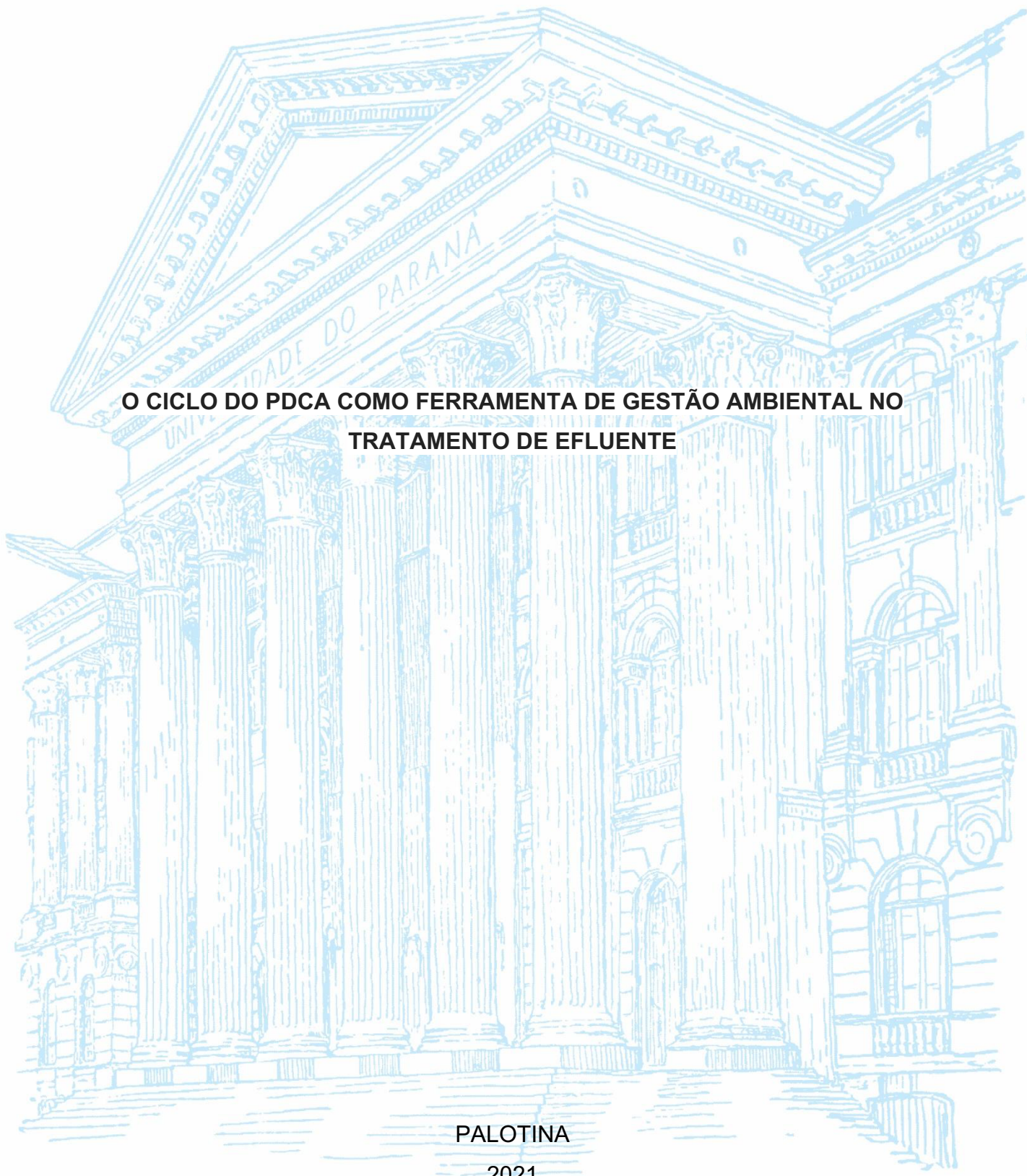
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

TAINÁ DOS SANTOS ZIMMER

**O CICLO DO PDCA COMO FERRAMENTA DE GESTÃO AMBIENTAL NO  
TRATAMENTO DE EFLUENTE**

PALOTINA

2021



TAINÁ DOS SANTOS ZIMMER

O CICLO DO PDCA COMO FERRAMENTA DE GESTÃO AMBIENTAL NO  
TRATAMENTO DE EFLUENTE

Artigo apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas, no curso de graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina.

Orientadora: Prof. Dra. Valéria Ghislotti Iared

PALOTINA

2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ATA DE REUNIÃO

**ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – UFPR SETOR PALOTINA**

Às 10:30 horas do dia 18 de agosto de 2021, reuniu-se na plataforma Teams, a Banca Examinadora infra nomeada para avaliar o Trabalho de Conclusão de Curso do(a) aluno(a) TAINÁ DOS SANTOS ZIMMER, orientado(a) pelo(a) Prof(ª). Valéria Ghislotti Iared, como um dos requisitos parciais para concluir o curso de graduação em Ciências Biológicas. Iniciados os trabalhos, o(a) Presidente da Banca concedeu a palavra ao(a) aluno(a), para a exposição do seu trabalho. A seguir, foi concedida a palavra aos membros da Banca para arguição do(a) aluno(a). Após os questionamentos, a Banca se reuniu para atribuir a nota ao(a) aluno(a), o(a) qual obteve a média final 95,00, sendo assim considerado(a) APROVADO(A). Sem mais a tratar, foi lavrada a presente ata que, após lida e aprovada, foi assinada pelo Presidente e demais membros da Banca Examinadora.

- Valéria Ghislotti Iared (Presidente)
- Maria Del Pilar Rodriguez Rodriguez
- Thamís Meurer



Documento assinado eletronicamente por VALERIA GHISLOTTI IARED, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR, em 18/08/2021, às 12:10, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por THAMIS MEURER, TECNICO DE LABORATORIO AREA, em 18/08/2021, às 12:12, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por Maria Del Pilar Rodriguez Rodriguez, Usuário Externo, em 19/08/2021, às 10:26, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida [aqui](#) informando o código verificador 3730634 e o código CRC C3F6F789.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pela força concedida durante toda esta jornada, pela paz de espírito dos dias iluminados e pelo aprendizado dos dias mais difíceis.

Agradeço com imenso amor a minha família, em especial minha mãe Fatima, por acreditar em mim e sempre me apoiar em minhas decisões.

Agradeço aos meus amigos, em especial os que fizeram parte do meu cotidiano acadêmico, tornando meus dias mais tranquilo e cheio de sorrisos.

Agradeço com imenso prazer a minha orientadora, professora Valéria, por toda maestria em me ensinar e me orientar neste trabalho, pela paciência e dedicação em contribuir com minha formação profissional. Junto a ela, agradeço a todos os outros docentes da Universidade Federal do Paraná - Setor Palotina, que contribuíram e fizeram o sonho da formação em Ciências Biológicas mágico e possível.

E por fim agradeço a empresa, que me abraçou e fez este projeto se tornar realidade. Agradeço por toda confiança e responsabilidade depositada em mim, por todo conhecimento agregado durante o estágio e elaboração deste trabalho.

## RESUMO

A pressão por um novo padrão de desenvolvimento exigiu das organizações a conciliação entre competitividade e proteção ambiental. Assim, uma ferramenta que atua no estabelecimento dessas estratégias é o Sistema de Gestão Ambiental (SGA), que tem como foco a melhoria contínua do desempenho ambiental. Logo, este estudo de caso teve como objetivo analisar o processo de desenvolvimento da melhoria contínua, por meio de uma de suas ferramentas, o ciclo PDCA. A coleta de dados foi realizada em um complexo agroindustrial localizado na região oeste do Paraná entre os meses de fevereiro e maio de 2021. Especificamente, a análise teve como foco a gestão da qualidade do efluente gerado durante todo processo industrial. Baseando-se na metodologia PDCA, foram levadas a efeito as quatro etapas do ciclo. Na etapa de planejamento (P), a identificação do problema se deu através da observação e interpretação dos laudos semestrais de parâmetros que respondem ao processo, que denotou que o parâmetro DQO estava fora do padrão desejado. A partir do diagnóstico, foram levantadas as principais causas e baseado nisto, elaborou-se um plano acompanhado de estratégias para solucionar o problema identificado. Na segunda etapa do ciclo, que refere-se ao “executar” (D), foi implementado o plano de ação, sendo este um treinamento dos colaboradores envolvidos no processo. Finalizando esta etapa, iniciou-se a fase de “verificação” (C), avaliando o desempenho das melhorias propostas na etapa do planejamento. Checando os resultados pós treinamento observou-se que as ações tomadas foram efetivas, porém uma nova não conformidade foi identificada. Mediante descoberta, trabalhou-se na correção deste novo problema. A última etapa, “agir” (A), consistiu na revisão do SGA a fim de propor novos objetivos e métodos que otimizassem os resultados. Este trabalho demonstra a importância do ciclo do PDCA para os processos de melhoria contínua do desempenho ambiental, podendo servir de base para pesquisas futuras de mesma temática contribuindo com campo de pesquisa em gestão ambiental.

Palavras-chave: Melhoria contínua. Gestão Ambiental Empresarial. Agroindústria.

## ABSTRACT

The pressure for a new pattern of development required organizations to reconcile competitiveness and environmental protection. Thus, a tool that works to establish these strategies is the Environmental Management System (SGA), which focuses on the continuous improvement of environmental performance. Therefore, this case study aimed to analyze the continuous improvement development process, through one of its tools, the PDCA cycle. Data collection was carried out in an agroindustrial complex located in the western region of Paraná between February and May 2021. Specifically, the analysis focused on the quality management of the effluent generated during the entire industrial process. Based on the PDCA methodology, the four stages of the cycle were carried out. In the planning stage (P), the identification of the problem took place through the observation and interpretation of semiannual reports of parameters that respond to the process, which denoted that the DQO parameter was out of the desired standard. From the diagnosis, the main causes were raised and based on this, a plan was elaborated together with strategies to solve the identified problem. In the second stage of the cycle, which refers to “executing” (D), the action plan was implemented, which is a training for employees involved in the process. At the end of this stage, the “verification” phase (C) began, evaluating the performance of the improvements proposed in the planning stage. Checking the post-training results, it was observed that the actions taken were effective, but a new non-conformity was identified. Upon discovery, work was done to fix this new problem. The last step, “acting” (A), consisted of revising the SGA in order to propose new objectives and methods that would optimize the results. This work demonstrates the importance of the PDCA cycle for the processes of continuous improvement of environmental performance, being able to serve as a basis for future research on the same theme contributing to the field of research in environmental management.

Keywords: Continuous improvement. Corporate Environmental Management. Agroindustry

## 1 INTRODUÇÃO

O atual cenário econômico-tecnológico impõe às corporações a necessidade de modificações contínuas no modo de agir e conduzir seus negócios para que se ajustem a nova realidade e se mantenham competitivas (OLIVEIRA; SERRA, 2010). Desta forma, as organizações estão cada vez mais preocupadas com o desempenho ambiental adequado, agindo dentro de um contexto de legislação cada vez mais exigente, visando adotar a proteção ao meio ambiente e de uma crescente preocupação expressa pelas partes interessadas em relação às questões ambientais e ao desenvolvimento sustentável (ABNT,2004).

Progressivamente, o setor produtivo está incorporando em seus custos aqueles relacionados com a questão ambiental, incluindo necessidades de transformações significativas nos padrões de produção, comercialização e consumo. Estas mudanças respondem às normas e dispositivos legais rígidos de controle mundial, associados a um novo perfil de consumidor (CAMPOS; MELO, 2008). Segundo Andreoli (2002), reduzir despesas com o descarte de resíduos, implementar tecnologias limpas e baratas e reciclar insumos não são apenas conceitos de gestão ambiental, mas, sim, condições de sobrevivência empresarial.

Nessa perspectiva, emerge a demanda de empresas em busca de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) que possa ser aplicado no gerenciamento e controle das ações das organizações sobre o meio ambiente (CAMPOS; MELO, 2008). O SGA proporciona continuamente às políticas corporativas, programas de desempenho ambiental, levando em consideração o desenvolvimento tecnológico, o avanço científico, as necessidades do consumidor e as expectativas da comunidade, partindo dos requisitos da legislação ambiental, tendo como referência a norma NBR ISO 14.001 (RABELO, 2017). A tendência atual é que as empresas demonstrem aos seus consumidores o seu compromisso com o meio ambiente, fazendo do seu desempenho ambiental um elemento diferencial no mercado e isso implica adotar estratégias internas que possa levar a empresa a estar sempre em processo de melhoria contínua.

A melhoria contínua engloba atividades planejadas e estratégias para empresas dispostas a melhorar seu desempenho e a satisfação de seus clientes. A melhoria promove por meio de metodologias sistematizadas, análises rigorosas a fim de chegar na causa raiz de uma problemática, podendo assim, desenvolver planos e ações que possibilitem a resolução do contratempo (ATTADIA; MARTINS, 2003). Para Mesquita e Alliprandini

(2003), os processos utilizados no sistema de melhoria contínua permitem o desenvolvimento autossustentado e continuado dos processos da produção.

Na logística do desempenho ambiental, o ciclo PDCA (*Plan - Do - Check - Action*) é a metodologia mais satisfatória e utilizada em projetos de melhoria contínua. Levando em consideração que um problema é um segmento indesejado no processo produtivo, o ciclo PDCA pode ser visto como um recurso de tomada de decisões para resolução destes problemas organizacionais como forma de alcançar o objetivo estipulado. No geral, os métodos para solução de problemas recorrem ao levantamento e análise das causas, de modo a sanar o problema (FONSECA; MIYAKE, 2006).

O presente trabalho teve como objetivo analisar o processo de desenvolvimento da melhoria contínua no tratamento de efluente, por meio de uma de suas ferramentas - o ciclo PDCA, em um complexo agroindustrial localizado no oeste do Paraná. As funções pré-determinadas do plano de atividades incluíram o acompanhamento e interpretação de todo o SGA fundamentado na norma ABNT NBR ISO 14001:2015 (política ambiental, aspectos ambientais, requisitos legais, objetivos e metas ambientais e ações corretivas). Especificamente, a análise teve como foco a gestão da qualidade do efluente gerado durante o processo de abate de aves e peixes e produção dos termoprocessados.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL E A ISO**

Um SGA pode ser descrito como uma metodologia que procura controlar e reduzir, de forma contínua, os impactos causados sobre o meio ambiente, organizando e estruturando as operações e atividades de determinada empresa para que possam ser definidos tais impactos, de modo a propor ações para a proteção do ambiente (OLIVEIRA; SERRA, 2010).

Dessa forma, o SGA gerencia uma política ambiental implementada em uma organização, aplicando diversos elementos de acordo com os objetivos, a estrutura necessária, os recursos e responsabilidades. Segundo Perotto et al. (2008), os SGAs são importantes ferramentas que permitem identificar os impactos gerados pelas atividades e pensar em soluções, baseados no princípio da melhoria contínua.

Considera-se que esse tipo de planejamento e ação, além de fomentar o desempenho geral de tais organizações, auxilia na proteção do ambiente por meio da diminuição da poluição e desperdício, aumentando a eficiência de suas atividades ao mesmo tempo em que se mostra a preocupação com as questões ambientais que vêm se apresentando pelo mercado consumidor como uma exigência para o consumo dos produtos considerados mais sustentáveis e menos agressivos ao ambiente (CAMPOS, 2012).

Diante deste contexto, os procedimentos de gestão ambiental foram padronizados em nível mundial, com objetivo de definir critérios e exigências semelhantes. A garantia de que a empresa atende a esses critérios é a certificação ambiental, segundo as normas ISO 14.001. Essas normas foram definidas pela *International Organization for Standardization* (ISO), organização não governamental fundada em 1947 e que possui participação ativa em mais de 100 países. A Organização tem como objetivo criar normas de padronizações que sejam internacionais e representam a produção industrial global, já que possui a participação de diversos representantes de países que, juntos, somam 95% das produções industriais do mundo (ANDREOLI, 2002).

No Brasil, temos a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), órgão normalizador que busca atingir as metas esperadas de seus serviços e produtos por meio da gestão e segmento de normas, objetivando atingir a prevenção ou solução dos impactos ambientais, em busca da melhoria contínua na produção da organização. A ABNT faz o uso do sistema de gestão ambiental adotado pela NBR ISO 14.001: 2015, e possibilita às empresas que adotam as suas normas seguirem as especificações exigidas pelo mercado, guiando o desenvolvimento dos serviços e produtos oferecidos pela organização (ABNT, 2014).

As vantagens de empregar um SGA e procurar a certificação ambiental são várias: melhor organização, eficiência e seriedade durante a produção, melhores posições e concorrência dentro do mercado, facilidade na gestão de produção e seus impactos, confiança dos clientes quanto à certificação e melhor aceitação de seus produtos, além de ser reconhecida como seguidora das exigências propostas internacionalmente (MAEKAWA et al., 2013). Dessa forma, além de auxiliar na organização empresarial e produtora seguindo as normas e tendo uma melhoria contínua, auxilia na proteção ambiental e induz outras empresas a adotarem medidas para se encaixarem no mercado competidor e consumidor (VIANA et al. 2008).

## 2.2 NORMA BR ISO 14001

Para atingirem os objetivos de uma SGA, muitas empresas vêm utilizando a norma ISO 14001, com o objetivo de alcançar a redução e mitigação de seus impactos causados ao meio ambiente ao longo da produção. As atividades geradas com base nessas normas proporcionam a certificação ambiental, além de atender as propostas internacionalmente aceitas pelo mercado, auxiliando na melhor gestão e produção das organizações, refletindo uma boa imagem e garantindo a conservação do meio ambiente (SILVA et al. 2017).

A NBR ISO 14001 consiste em oferecer um conjunto de requisitos legais e ambientais, como procedimentos e iniciativas que devem ser adotadas e executadas ao longo da produção e atividades para diminuir a nocividade para o ambiente, os quais devem ser seguidos para a criação de um SGA e para desenvolver as políticas e objetivos visados para a empresa (OLIVEIRA; PINHEIRO, 2010). Esses requisitos possuem a característica de poder serem empregados em qualquer região e tipo de empresa, e podem ser utilizados para atingir a certificação ambiental, o que o torna um dos modelos de SGA mais utilizados mundialmente (NBR ISSO 14001, 2004).

Sob tal enfoque, a ISO 14001 exige que sejam seguidas as especificações de um SGA de acordo com seus direcionamentos, auxiliando na inserção da preocupação ambiental dentro da empresa, integrando está com as tecnologias, políticas e rotinas já existentes na gestão, de acordo com as tecnologias necessárias (TO; TANG, 2014). Esse processo também pode auxiliar na melhor visão e marketing da empresa por proporcionar o comprometimento ambiental da empresa com a questão ambiental e adequação aos padrões internacionais (LOPES et al., 2015).

Para alcançar a certificação ambiental, as empresas devem seguir a NBR ISO 14001 baseada no ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), pois esta garante que sejam feitas as etapas de maneira contínua e eficiente, visando o planejamento das políticas ambientais de acordo com seus impactos e metas a serem atingidas, executar as atividades planejadas, checar e avaliar o desempenho da empresa de acordo com os objetivos e o que foi aplicado, e então agir na questão ambiental com treinamentos e trazendo novas medidas necessárias para uma boa gestão (MATTHEWS, 2003).

De acordo com Neves e Rozemberg (2010), o processo do PDCA, ligado a NBR ISO 14001, permite com que seja feito um processo evolutivo dentro da empresa,

auxiliando esta a atingir a melhoria contínua de acordo com o seguimento das fases do ciclo, onde a empresa aprende a analisar as estratégias e métodos adotados e a sua eficiência na questão ambiental. Os fatores que influenciam uma empresa a adotar a gestão e certificação ambiental estão ligados com a percepção ambiental e poluidora do uso e consumo da matéria-prima, a preocupação com a legislação ambiental e exigências do mercado, e também a melhoria e maior eficiência na gestão e produção.

Os benefícios percebidos pelas empresas que adotam esses sistemas estão ligados com a certificação e podem ser descritos como internos e externos, onde o primeiro aborda o desempenho nas questões financeiras e na melhoria e eficiência na produção. Já o segundo, é relacionado com a reação e resposta da sociedade e consumidores de acordo com as exigências e competitividade do mercado (GAVRONSKI et al., 2008).

A norma auxilia na eficiência do desempenho ambiental da empresa, porém não apresenta requisitos absolutos a serem executados, além daqueles relacionados na política ambiental local e àqueles como prevenção de poluição e melhoria contínua, e das organizações da qual a empresa seja relacionada. Portanto, mesmo que empresas diferentes sejam apontadas com níveis diferenciados de desempenho ambiental seguindo a norma para o seu SGA, ambas serão consideradas como em conformidade com os requisitos exigidos (ABNT, 2004).

Contudo, ao buscar a certificação da ISO 14001 as empresas estão em constante evolução de suas atividades, competências, processos e habilidades adquiridas ao longo da rotina implementada, sendo sempre um ponto positivo já que infere na adoção de adequações e melhorias dentro das atividades, tornando-se referência para outras empresas a conquistarem a imagem favorável ao meio ambiente, além de protegê-lo e buscar soluções para os impactos gerados na sua cadeia produtiva (CROTTI; MAÇANEIRO, 2017).

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

#### **3.1 A EMPRESA**

A pesquisa foi desenvolvida em um complexo agroindustrial localizado no oeste do Estado do Paraná, o qual tem abrangência nacional e atua na produção e exportação de alimentos, destinando ao mercado uma grande variedade de grãos, alimentos e industrializados de origem avícola e pescados. A fim de atender as expectativas de seus

clientes, a empresa apresenta uma política de qualidade e segurança de seus alimentos, através de um sistema seguro, legal e autêntico de melhoria contínua. Além disso, visando a sustentabilidade e o desempenho socioambiental, possui implementado o SGA.

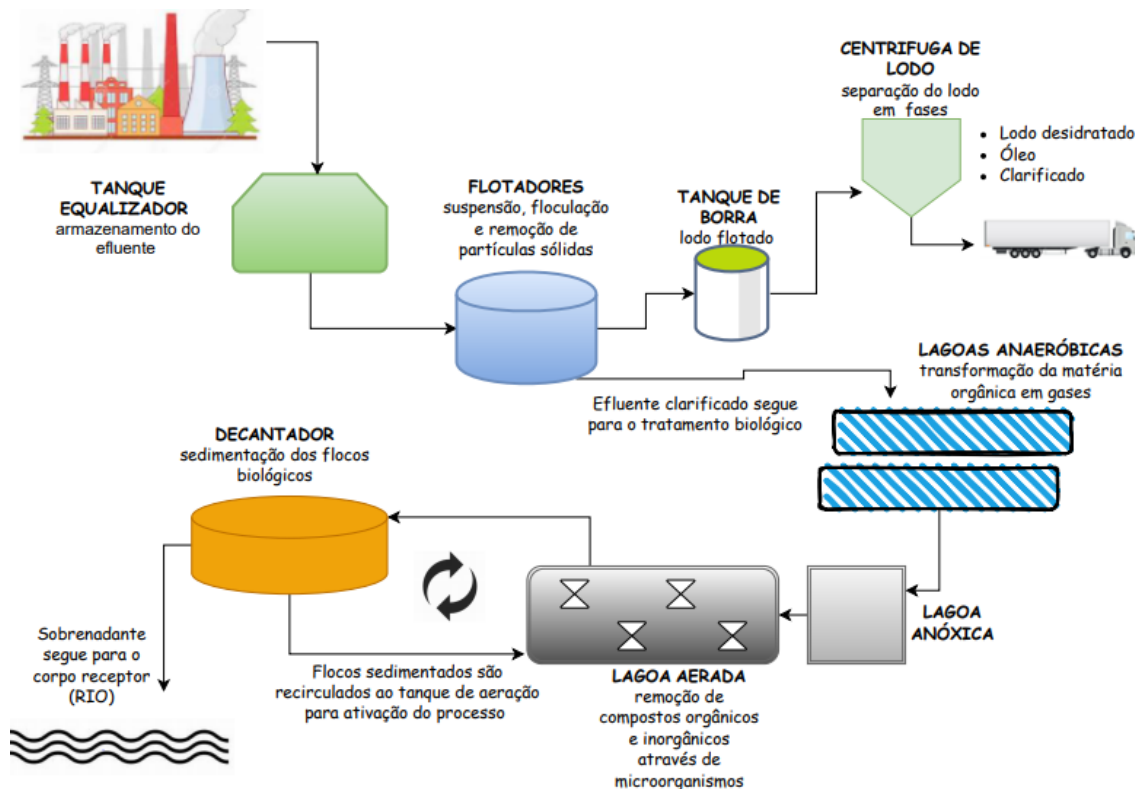
Como forma de atestar o compromisso com a melhoria contínua e credibilidade dos produtos e o desenvolvimento sustentável, a empresa possui seus processos certificados por vários sistemas e metodologias reconhecidos no mercado mundial, tais como: SERFLOR- Sistema Estadual de Reposição Florestal Obrigatória, ISO 14001, ISO 9001, BRC (British Retail Consortium), OSI, entre outras.

O setor no qual o estágio foi desenvolvido é denominado como Gestão Ambiental. As responsabilidades da área envolvem o atendimento aos requisitos das normas que a empresa possui, garantindo assim o cumprimento da legislação e a licença de operação para a fábrica, além da garantia do entendimento da política de sustentabilidade da empresa por todos da organização.

### 3.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

Todos os efluentes gerados durante o processo de fábrica, antes de serem descartados no meio ambiente passam por tratamento na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), localizado dentro do complexo industrial. O processo da ETE baseia-se em uma sequência de processos físico-químico e biológico (tratamento primário e secundário, respectivamente), promovendo a separação e a transformação das matérias sólidas presentes nos resíduos, deixando em condições adequadas de disposição no meio ambiente. Na FIGURA 1, é apresentado o esquema da ETE da unidade industrial.

FIGURA 1 – ESQUEMA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE DA EMPRESA



FONTE: A autora (2021).

O tratamento do efluente tem início no chamado tratamento primário, onde ocorre os processos físico-químicos. Nessa etapa, todo efluente do processo é armazenado no tanque de equalização e enviado para o sistema de flotação, onde acontece basicamente a suspensão, floculação, remoção das partículas sólidas, equalização e neutralização. Ao final deste processo, o efluente clarificado é recalado ao tratamento biológico, enquanto que o lodo flotado é bombeado para as centrífugas. Nestas centrífugas, o lodo é separado em três fases: sólido (lodo desidratado), óleo e clarificado, onde, o clarificado retorna para o sistema de tratamento, o óleo é reservado a uma empresa terceirizada e o lodo desidratado é destinado para processo de compostagem.

Após o tratamento físico-químico, o efluente clarificado é submetido ao tratamento biológico que tem início nas lagoas anaeróbicas, em seguida o mesmo é destinado para o processo aeróbico. No atual processo de tratamento secundário, a unidade industrial utiliza do sistema de lodo ativado, tecnologia de tratamento biológico mais utilizada a nível mundial, uma vez que permite remover com elevada eficiência uma ampla variedade de compostos orgânicos e inorgânicos. Neste sistema o efluente tratado, após passar pelo tanque de aeração, é conduzido para o decantador. No decantador, ocorre a sedimentação dos flocos biológicos, os quais são, posteriormente, recirculados ao

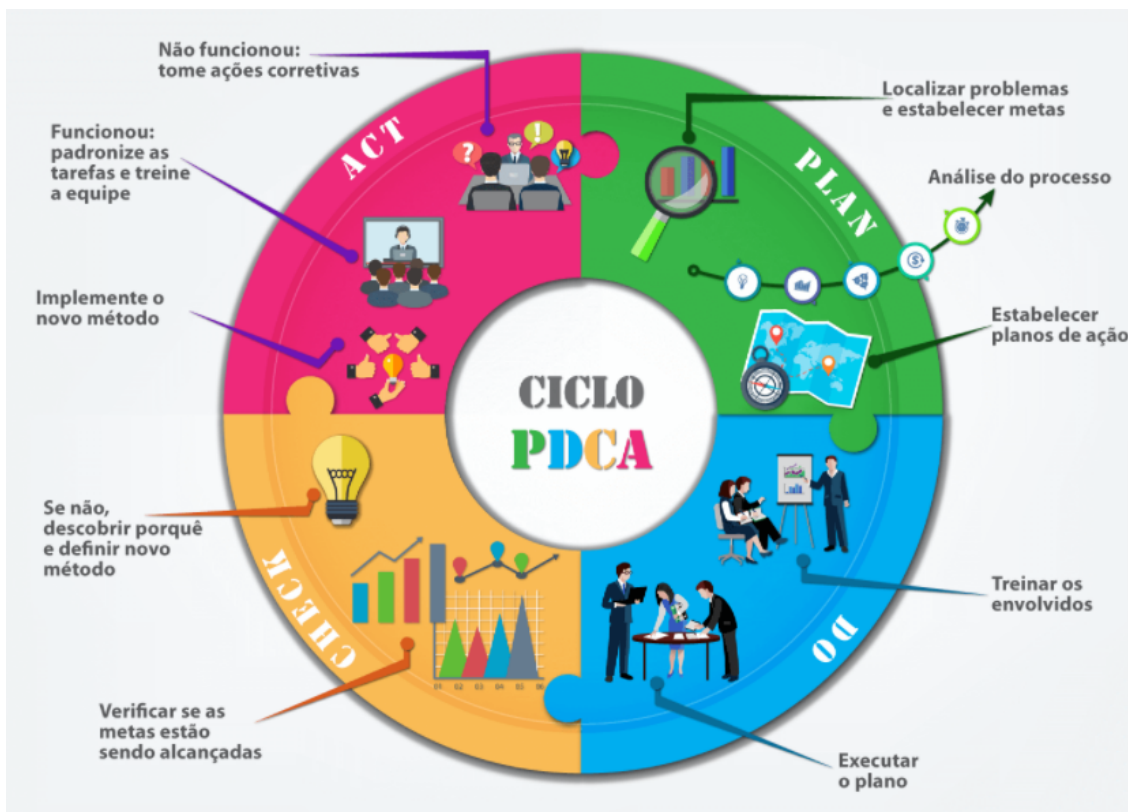
tanque de aeração para ativação do processo e o efluente sobrenadante segue para o corpo receptor.

Semanalmente, são realizadas coletas de todas as etapas do sistema de tratamento para monitoramento de sua eficiência. As amostras coletadas pelos operadores são encaminhadas a um laboratório externo devidamente autorizado e licenciado. As características e parâmetros do efluente tratado devem estar de acordo com a Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de maio 2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, e outorga de lançamento, em corpos d' água.

### 3.3 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

O desenvolvimento deste trabalho baseou-se na metodologia PDCA. Para tanto, foram levadas a efeito as quatro etapas do ciclo (FIGURA 2). Na etapa de planejamento (P), a identificação do problema foi realizada por meio da observação e interpretação dos laudos semestrais de parâmetros que respondem ao processo. A partir do diagnóstico foram levantadas as principais causas e baseado nisto, traçou-se os objetivos e metas. Na sequência, elaborou-se um plano acompanhado de estratégias para solucionar o problema identificado.

FIGURA 2 - ETAPAS DO CICLO PDCA



FONTE: Comunicação (2019).

A segunda etapa do ciclo refere-se ao “executar” (D). Nesta etapa, foi implementado o plano de ação elaborado anteriormente. A execução foi um treinamento dos colaboradores envolvidos no processo. Finalizando esta etapa, iniciou-se a fase de “verificação” (C), avaliando o desempenho das melhorias propostas na etapa do planejamento, por meio da comparação entre o diagnóstico inicial e após a implantação do programa. A última etapa, “agir” (A), consistiu na revisão do SGA a fim de propor novos objetivos e métodos que otimizem os resultados.

O monitoramento dos parâmetros físico-químicos foi acompanhado semanalmente entre os meses de fevereiro e maio de 2021. Como já mencionado, as análises das amostras foram realizadas por um laboratório externo.

## 4 RESULTADOS

O complexo industrial abate em média aproximadamente 600 mil aves/dia, 110 mil peixes/dia e produz em torno de 200 mil quilos de termoprocessados por dia. Tal produção resulta na geração de, em média, 17.000 m<sup>3</sup> de efluente por dia, oriundos de diferentes etapas do processo produtivo.

Todo o efluente gerado durante a produção industrial é tratado na ETE. O principal objetivo do processo de tratamento é a diminuição dos valores de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) presentes nos resíduos líquidos, sendo representada pela quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água através da decomposição microbiana aeróbia.

O sistema de tratamento de efluentes da indústria, em condições normais de operação, apresenta eficiência aproximada de 98% para remoção de matéria orgânica. De forma geral, o efluente lançado no corpo receptor (rio) apresenta boa qualidade. A TABELA 1 mostra a composição do efluente tratado, comprovando o atendimento aos parâmetros de eficiência de remoção de poluentes exigidos pela resolução CONAMA nº430/11. Os valores apresentados abaixo compreendem as médias obtidas entre os meses de fevereiro a maio de 2021.

TABELA 1 – COMPOSIÇÃO MÉDIA DO EFLUENTE TRATADO

Parâmetros	Concentração efluente tratado	Concentração exigida pelo CONAMA nº430/11
DQO (mg/L)	42,06	Não se aplica
DBO <sub>5,20°C</sub> (mg/L)	19,95 (98%)	Remoção mínima 60%
Óleos e graxas (mg/L)	< 10	Até 20mg/L
pH (pH a 25 C°)	5,93	Entre 5 e 9
Sólidos Sedimentares (mg/L)	< 0,10	Até 1mL/L
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	23,50	Não se aplica

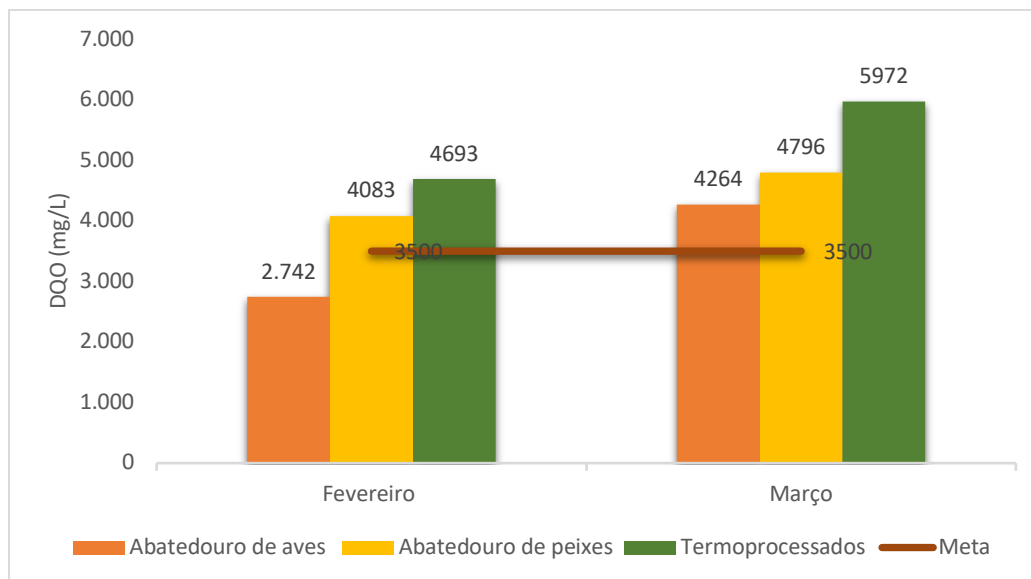
FONTE: A autora (2021).

#### 4.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA E PLANEJAMENTO (*PLAN*)

Pelo fato da ETE receber e tratar efluente tanto do abatedouro de peixes quanto do abatedouro de aves e termoprocessados, internamente são estabelecidas metas com os valores de Demanda Química de Oxigênio (DQO), a fim de não sobrecarregar o sistema de tratamento, uma vez que, cada unidade dentro do complexo dispõe de resíduos líquidos com valores diferentes de carga orgânica. No GRÁFICO 1, apresenta-se os indicadores

referentes aos valores de DQO de cada uma das áreas com a meta estabelecida internamente.

GRÁFICO 1 - MÉDIA DOS VALORES DE CADA ÁREA



FONTE: A autora (2021)

Através dos indicadores que são acompanhados semanalmente, observou-se, na figura acima, que os valores da DQO do abatedouro de peixes e do termoprocessados estavam acima das metas estabelecidas internamente. Neste trabalho, foi abordado apenas a questão do abatedouro de peixes. Os valores da DQO do abatedouro de aves não foram considerados fora da meta, uma vez que seu efluente recebe carga orgânica das duas outras áreas e, portanto, seus valores reais acabam sendo mascarados.

Mediante diagnóstico, foram levantadas as principais causas do problema. Dentre as hipóteses levantadas seria que, durante o processo de produção, os descartes dos resíduos sólidos como aparas e carcaças de peixes, estariam sendo direcionados diretamente para o tanque de armazenagem de efluente, o que causa uma maior concentração de matéria orgânica nas caixas de gordura, assim elevando a DQO. Diante disto, foi traçado um plano de ação acompanhado de estratégias a fim de solucionar o problema.

#### 4.2 EXECUÇÃO DO PLANO DE AÇÃO (DO)

No que se refere a execução, foi estabelecido como plano de ação (QUADRO 1) um treinamento para os envolvidos diretamente na questão, como gestores e responsáveis

pela higienização durante todo o processo de produção. Neste treinamento, foi abordado a possível causa da elevada concentração no efluente, mostrando aos colaboradores por meio de fotos a situação que vinha ocorrendo durante o processo.

QUADRO 1 – TREINAMENTO REALIZADO

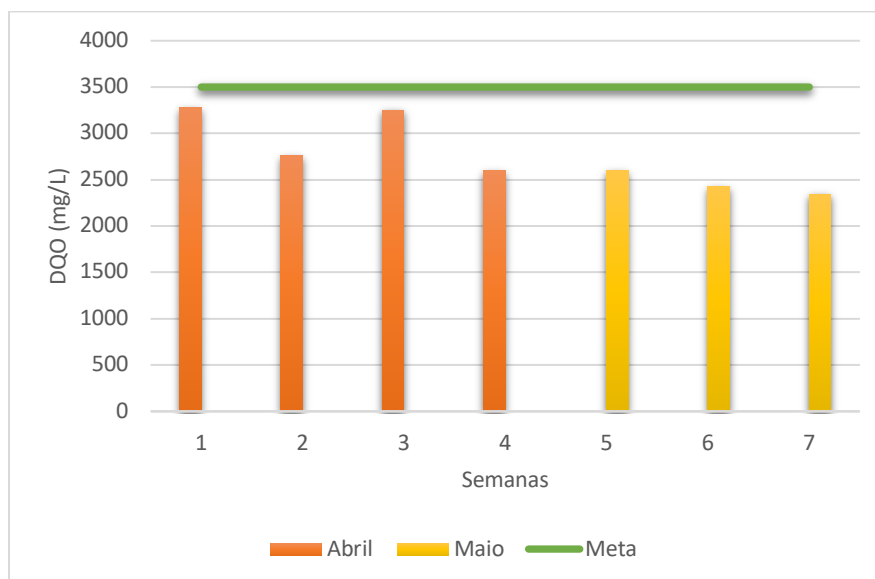
Pauta do treinamento	Responsável	Onde	Quando	Para quem	Tempo de duração	Quantidade de funcionários	Objetivo	Observações
Descarte incorreto de resíduos	Analista ambiental	Abatedouro de peixe	Início do mês de abril	Operadores, coordenadores, encarregados e auxiliares de higienização	Aprox. 1h30m por turno durante uma semana	Total de 45 funcionários dividido em 3 turnos.	Promover o comprometimento dos funcionários com a questão ambiental	Sugestões de melhoria por parte dos colaboradores foram ouvidas e discutidas

FONTE: A autora (2021).

### 4.3 VERIFICAÇÃO (*CHECK*)

A etapa de verificação deu-se em meados do mês de abril, após a execução do plano de ação. No GRÁFICO 2, apresenta-se os resultados obtidos após a realização do treinamento.

GRÁFICO 2 – MÉDIA DA DQO DO ABATEDOURO DE PEIXES APÓS EXECUÇÃO DO PLANO DE AÇÃO

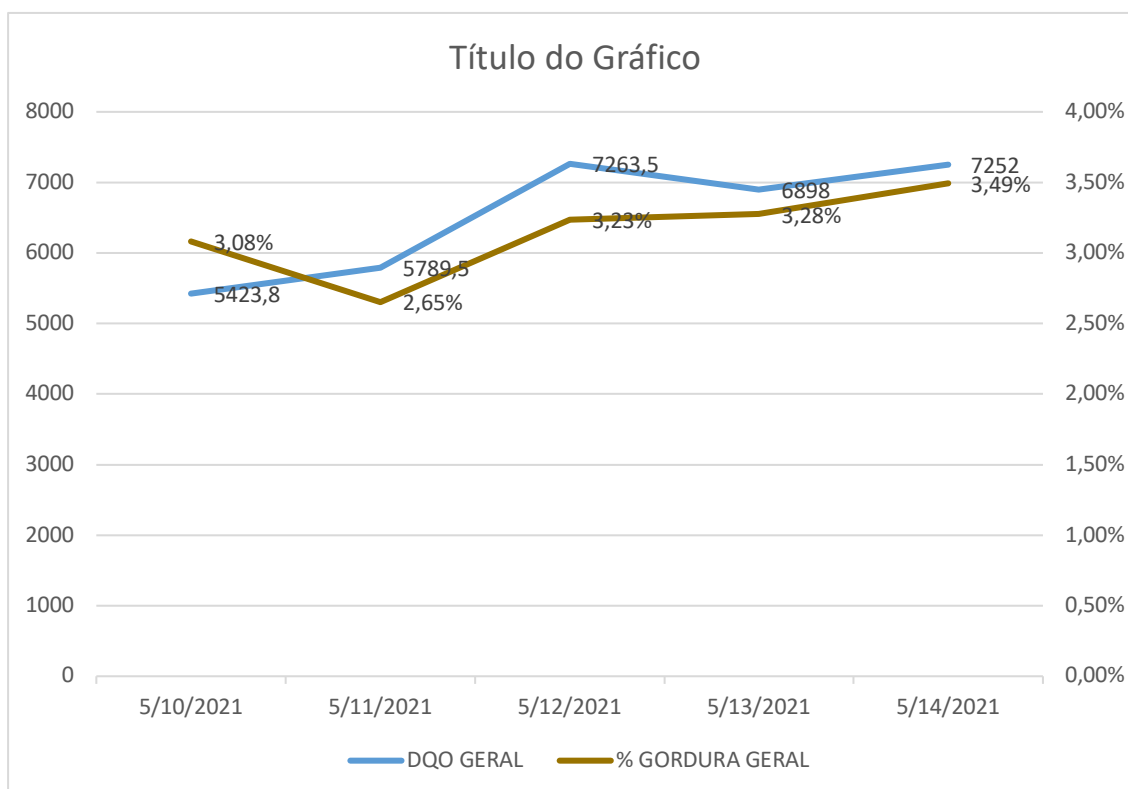


FONTE: O autor (2021).

Como observado, logo nas primeiras semanas após o treinamento foi identificada uma melhoria nos valores da DQO, demonstrando que a ação foi imediata e positiva. Por mais que os resultados tenham sido explícitos, denota-se que há uma oscilação nos valores de DQO, o que infere que outros fatores além do descarte incorreto dos resíduos sólidos estaria influenciando nos resultados.

Diante disto, foi levantada a hipótese de que a gordura visceral do peixe poderia ser a responsável por estas variações de DQO. Para avaliar o exposto, foram coletadas amostras diariamente durante 5 dias. As amostras foram analisadas pela equipe interna. Em conjunto com o acompanhamento da DQO, foram coletados dados como percentual de gordura, referentes aos lotes de peixe que foram recebidos durante os dias de análise. No gráfico abaixo (GRÁFICO 3), apresenta-se os resultados obtidos após o acompanhamento diário.

GRÁFICO 3 – MÉDIA GERAL DE DQO E GORDURA VISCERAL



FONTE: A autora (2021).

Após o cruzamento dos dados de DQO e gordura visceral, observa-se uma relação entre as variáveis, demonstrando que a gordura visceral do peixe influencia na DQO, o que explica a oscilação nos valores de DQO, uma vez que, cada lote de peixe apresenta peso e percentual de gordura diferentes.

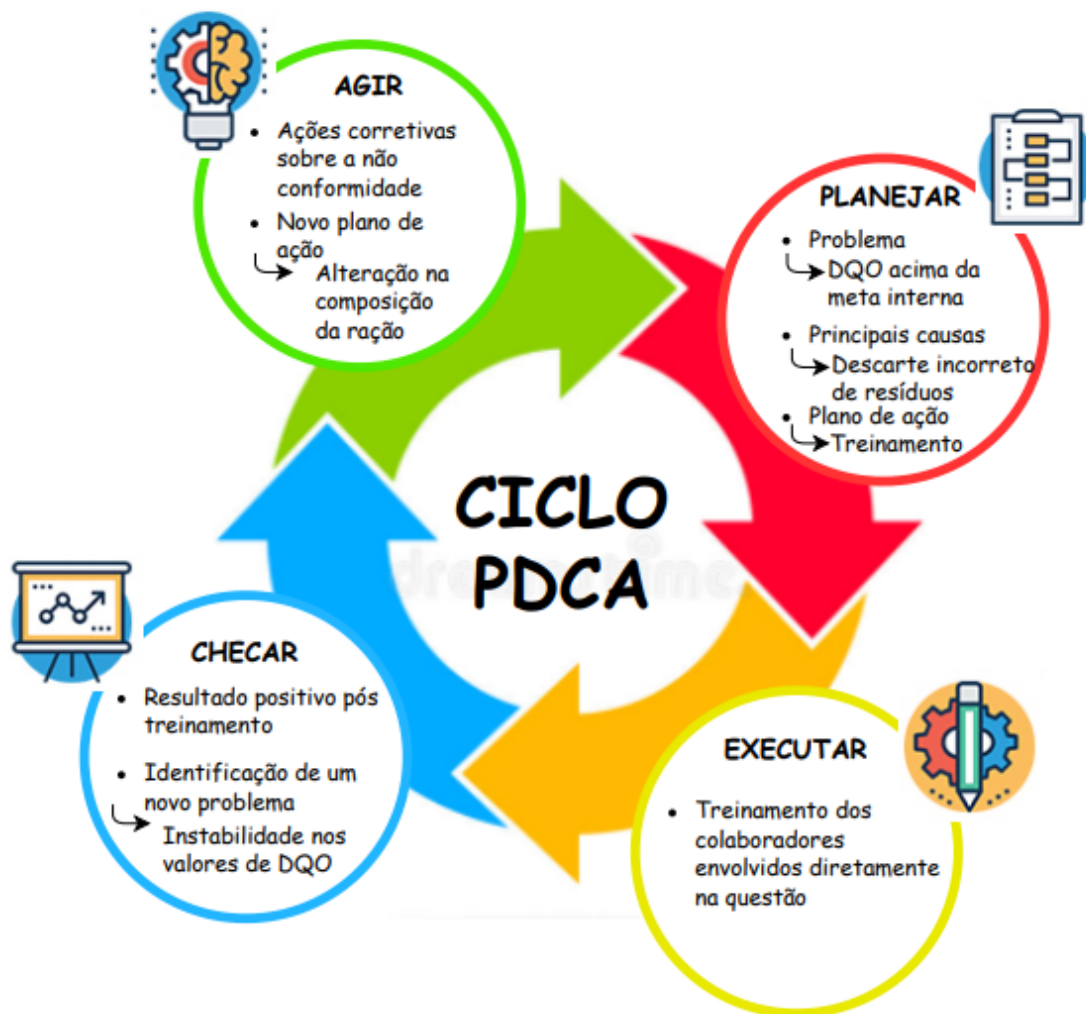
#### 4.4 AGIR (ACT)

Com a identificação de um novo problema advindo da etapa de verificação, trabalhou-se na correção desta nova não conformidade.

Atualmente, a empresa não possui rentabilidade com a gordura visceral e isso acaba se tornando uma perda. Portanto, um novo plano de ação foi proposto envolvendo a alteração na composição da ração oferecida aos peixes para que os indivíduos se mantenham com o peso ideal, porém com um percentual de gordura visceral reduzida.

Tendo em vista que a metodologia PDCA trata de um ciclo que busca o processo de melhoria contínua, aqui encerra-se este ciclo. Posteriormente, a fim de solucionar a não conformidade encontrada, o ciclo será iniciado novamente com um novo ponto a ser executado e verificado, até que a meta seja atendida e a melhoria padronizada. A FIGURA 3 sintetiza as atividades desenvolvidas segundo o enquadramento do ciclo do PDCA.

FIGURA 3 – ENQUADRAMENTO DAS ATIVIDADES ENVOLVIDAS DE ACORDO COM O CICLO PDCA



FONTE: A autora (2021)

No próximo tópico, discutiremos as atividades descritas segundo a metodologia do PDCA que reflete, em suas quatro fases, a base da filosofia da melhoria contínua.

## 5 DISCUSSÃO

A aplicação do método começa na etapa do planejamento. Nesta etapa, são realizadas todas as análises iniciais do problema. O sucesso do projeto depende fortemente da boa execução dessa etapa. Para isso, é necessário estar com o problema claramente definido (ANDRADE, 2003). O problema identificado nesta etapa foi definido como: parâmetro DQO acima das metas internas estabelecidas, tendo como principal causa o descarte incorreto dos resíduos sólidos por parte dos colaboradores envolvidos neste processo. Mediante diagnóstico, ainda nesta fase, construiu-se a investigação das características específicas e a elaboração do plano de ação.

O estudo de Corrêa (2017) aplicou a metodologia PDCA em uma cervejaria, enquanto Fernandes (2019), a fim de promover a melhoria contínua em uma oficina mecânica, também utilizou o ciclo para solução de problemas e adequações. Os métodos de gestão PDCA são aplicáveis na solução de qualquer problema, no entanto, para que os métodos funcionem e as metas sejam alcançadas é necessário ter um bom entendimento do processo.

Como forma de atender as metas designadas no processo de planejamento. Na etapa de execução, foi aplicado um treinamento aos colaboradores. Vanin e Marquez (2020) disposto a minimizar o elevado consumo de água no processo de lavagem e evisceração de aves, também realizou um treinamento com seus colaboradores que atuavam neste processo. De imediato, obteve uma redução importante na utilização da água, apresentando inicialmente 37% de redução no consumo. No presente estudo, o treinamento repercutiu positivamente, apresentando uma redução de 40% nos valores de DQO logo nas primeiras semanas após o treinamento. A organização de treinamentos é indicada, pois promove uma maior sensibilização ambiental dos funcionários durante a execução de suas tarefas. Ademais, inteirá-los da importância da política ambiental adotada pela empresa promove o comprometimento dos mesmos com a questão (FERNANDES, 2019).

A etapa de verificação se faz necessária, pois através dela, é possível monitorar e mensurar os resultados obtidos com a implementação das adequações propostas no planejamento, avaliando se, de fato, contribuíram para a minimização dos aspectos e

impactos gerados pela empresa. Como já descrito, as ações executadas foram efetivas e apresentaram resultados positivos, porém, a instabilidade nos valores de DQO representa uma nova não conformidade. O SGA deve prever as ações de monitoramento e controle para verificar a existência de problemas e a forma de corrigi-los. Desta forma, monitorar um processo significa acompanhar a evolução dos dados e controlar um processo significa manter uma metodologia dentro dos limites preestabelecidos (MOREIRA, 2001).

Castro et al. (2011) também aplicaram o SGA para sanar problemas de sedimentação de lodo em uma ETE. Neste projeto as ações previstas no plano de ação incluíam execuções de curto e longo prazo e, devido a cortes orçamentários, as ações de longo prazo foram limitadas, optando-se pelas alternativas de curto prazo. Mesmo diante da aplicação parcial da proposta, ao verificarem os resultados, foi possível denotar que o plano de ação teve uma resposta positiva demonstrando ser efetivo, sendo possível atingir a meta com a execução completa do plano.

Já Schenknecht (2018) não obteve o mesmo sucesso ao avaliar seus resultados. Após aplicar seu plano de ação com intuito de reduzir custos com produtos químicos em uma ETE, verificou que as ações propostas não apresentaram o impacto desejado. Diante de resultados expressamente negativos, a melhor alternativa proposta pela própria metodologia, foi refazer o PDCA.

A avaliação dos resultados diz quais ações estão sendo efetivas e quais ações precisam ser reavaliadas. A atuação corretiva faz o ciclo PDCA girar com o propósito de eliminar os desvios. Caso as metas estabelecidas tenham sido alcançadas, é recomendado adotar como padrão o plano proposto no planejamento. Caso contrário, recomenda-se agir sobre as causas do não atendimento das metas (STORTTE, 2006).

Como exposto, com o surgimento de uma nova não conformidade advindo da etapa de verificação, um novo plano de ação foi proposto afim de solucionar o problema. Atuar sobre as não conformidades e promover ações corretivas e preventivas, definindo responsabilidades e autoridades no tratamento das não-conformidades são partes integrantes de um SGA e o ciclo do PDCA contribui significativamente para a diminuição dos impactos ambientais (SEIFFERT, 2005).

## **6 CONCLUSÃO**

Analisando o projeto de maneira geral, foi possível observar um avanço na proposta de melhoria contínua e sua influência benéfica nos mais variados tipos de

processos. Deste modo, conclui-se que a utilização da metodologia PDCA como ferramenta sistematizada na solução de problemas e gerenciamento de processos tem grande efetividade na melhoria de desempenho de empresas e organizações.

Os limites da pesquisa envolveram o curto período de estágio e, conseqüentemente, de investigação do caso. O acompanhamento *in loco* durante um longo período de tempo subsidiaria informações e detalhes importantes que acrescentariam mais elementos a investigação.

Segundo Jabbour e colaboradores (2008), ao realizarem um levantamento da produção científica a respeito de gestão ambiental e gestão ambiental empresarial, salientaram que pesquisas deste cunho se restringe a uma pequena comunidade de pesquisadores e instituições, tornando este campo pouco explorado. Trabalhos como o presente estudo são de grande relevância para o aumento da contribuição científica deste tema, além de propiciar uma base para realização de pesquisas futuras.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, F. F. **O método de melhorias PDCA**. 2003. 169 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia da Construção Civil e Urbana, USP, São Paulo, 2003.
- ANDREOLI, C. V. Gestão Ambiental. *In*: COLEÇÃO Gestão Empresarial. Curitiba: **Gazeta do povo**, 2002. v. 2, cap. 5, p. 61-70. Disponível em: <https://issuu.com/tioheraclito/docs/gestao-empresarial>. Acesso em: 30 mar. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Normalização**, 2014. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/normalizacao/o-que-e/o-que-e>>. Acesso em: 30 mar. de 2021.
- ATTADIA, L. C. L., MARTINS R. A. Medição de desempenho como base para evolução da melhoria contínua. **Revista produção**, v.13, n. 2, 2003.
- CAMPOS, L. M. S. Environmental management systems (EMS) for small companies: a study in Southern Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 32, p. 141-148, 2012.
- CAMPOS, L. M. S.; MELO, D. A. Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica. **Produção**, [s. l.], v. 18, ed. 3, p. 540-555, 2008. DOI 10.1590/S0103-65132008000300010.
- CASTRO, A. D. J.; PINHEIRO, A.; GINORIS, Y. P. Aplicação do Método de Soluções de Problemas (PDCA) em um sistema de tratamento de efluentes de indústria frigorífica de aves. **Ambi-Agua**, v. 6, n. 3, p. 221-238, 2011. DOI 10.4136/ambi-agua.743.

CORRÊA, F. O. **Aplicação do ciclo PDCA como ferramenta de gestão de energia elétrica em uma cervejaria**. 2017. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em engenharia de energia) - UFSC, Santa Catarina, 2017.

CROTTI, K; MAÇANEIRO, M. B. Implantação da ISO 14001:2004: estudo de caso de uma indústria de papel da região Centro-Sul do Paraná. **REAd**, Porto Alegre, n. 2, ed. 86, p. 274-305, 2017.

FERNANDES, I. N. S. **Proposta de modelo de sistema de gestão ambiental (SGA): estudo de caso em uma oficina mecânica em Mossoró-RN caso**. 2019. 77 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em engenharia de produção) - UFERSA, Rio Grande do Norte, 2019.

FONSECA, A. V. M., MIYAKE, D. I. **Uma análise sobre o Ciclo PDCA como um método para solução de problemas da qualidade**. XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, p.1-9, Fortaleza, CE, 2006.

GAVRONSKI, I., FERRER, G., PAIVA, E. L. ISO 14001 Certification in Brazil: motivations and benefits. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, p. 87-94, 2008.

HILSON, G.; NAYEE, V. Environmental management system implementation in the mining industry: a key to achieving cleaner production. **International Journal of Mineral Processing**, v. 64, n. 1, p. 19-41, 2002.

JABBOUR, C. J. C.; SANTOS, F. C. A.; BARBIERI, J. C. Gestão Ambiental Empresarial: Um levantamento da Produção Científica Brasileira Divulgada em Periódicos da Área de Administração entre 1996 e 2005. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 12, n. 3, p. 689-715, 2008.

LOPES, L. J. et al. Uma análise das práticas de Green Supply Chain Management e certificação ISO 14001 no setor automobilístico brasileiro. **Revista de Administração da UNIMEP**, v. 13, n. 1, p. 165-188, jan./abr., 2015.

MAEKAWA, R.; CARVALHO, M. M.; OLIVEIRA, O. J. Um estudo sobre a certificação ISO 9001 no Brasil: mapeamento de motivações, benefícios e dificuldades. **Gestão & Produção**, p. 763-779, 2013.

MATTHEWS, D. H. Environmental management systems for internal corporate environmental benchmarking. Benchmarking: **An International Journal**, v. 10, n. 2, p. 95-106, 2003.

MESQUITA, M., ALLIPRANDINI D. H. Competências essenciais para melhoria contínua da produção: estudo de caso em empresas da indústria de autopeças. **Revista Gestão e Produção**, v.10, n.1, p.17-33, 2003.

MOREIRA, M. S. **Estratégia e implantação do Sistema de Gestão Ambiental: Modelo ISO 14000**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2001.

NEVES, E. B.; ROZEMBERG, B. Estudo comparativo entre o sistema de gestão ambiental do exército brasileiro e a norma ISO 14001. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 4, n. 1, p. 159-177, 2010.

OLIVEIRA, O. J.; PINHEIRO, C. R. M. S. Implantação de sistemas de gestão ambiental ISO 14001: uma contribuição da área de gestão de pessoas. **Revista Gestão e Produção**, v. 17, n. 1, p. 51-61, 2010.

OLIVEIRA, O. J.; SERRA, J. R. Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais de São Paulo. **Produção**, São Paulo, v. 20, ed. 3, p. 429-438, 2010. DOI 10.1590/S0103-65132010005000013.

PEROTTO, E. et al. Environmental performance, indicators and measurement uncertainty in EMS context: a case study. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, n. 4, p. 517-530, 2008.

RABELO, W. A. Implantação de sistema de gestão ambiental em uma indústria de laticínios. **XIX Congresso brasileiro de águas subterrâneas**, Minas Gerais, 2017. DOI 10.14295/ras.v0i0.28785.

SCHENKNECHT, V. S. **Aplicação da metodologia PDCA para redução de custos com produtos químicos em uma estação de tratamento de efluentes industriais alimentícios**. 2018. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em engenharia química) - UTFPR, Paraná, 2018.

SEIFFERT, M. E. B. **ISO 14001: sistemas de gestão ambiental**. São Paulo: Atlas, 2005.

SILVA, A. L.; MELO, I. V.; LUCENA, D. R. Auditoria interna de sistema de gestão ambiental: estudo de caso no Verdegreen Hotel. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, n. 35, p. 103-110, 2017.

STORTTE, P. F. **A importância do sistema de gestão ambiental na organização contemporânea**. 2006. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em engenharia de produção) - UEM, Paraná, 2006.

TO, W. M.; TANG, M. N. F. The adoption of ISO 14001 environmental management systems in Macao SAR, China Trend, motivations, and perceived benefits. **Management of Environmental Quality**, Bingley, v. 25, n. 2, p. 244-256, 2014.

VANIN, A. B.; MARQUEZ, G. Aplicação do sistema de gestão ambiental na minimização dos impactos ambientais gerados por uma agroindústria abatedora de aves. **Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 6, ed. 5, 2020. DOI 10.18540/jcecvl6iss5pp0640-0646.

VIANA, F. L. E.; ROCHA, R. E. V.; NUNES, F. R. M. A indústria têxtil na região nordeste: gargalos, potencialidades e desafios. **Revista Produção Online**, v. 8, n. 3, 2008.