



# ConBRepro

XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



IA nas Engenharias

29 nov. a 01  
de dezembro 2023

## Análise da contribuição da Manutenção Produtiva Total (TPM) para a segurança dos alimentos

**Dana Isabelly Andrade**

Departamento Acadêmico de Engenharia De Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**João Luiz Kovaleski**

Departamento Acadêmico de Engenharia De Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**Giane Gonçalves Lenzi**

Departamento Acadêmico de Engenharia De Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**Resumo:** A segurança dos alimentos é uma preocupação crucial em todo o mundo, visto que a contaminação alimentar pode ter impactos significativos na saúde pública e na reputação das empresas do setor. Neste contexto, a Manutenção Produtiva Total (TPM) pode ser utilizada como uma abordagem para aprimorar a segurança dos alimentos na indústria alimentícia. A metodologia TPM é uma filosofia organizacional que envolve todos os níveis da empresa, buscando a eficiência, qualidade e segurança dos equipamentos e processos de produção. Este estudo teve como objetivo analisar como a metodologia TPM pode contribuir para a segurança dos alimentos, uma vez que os ganhos obtidos com a sua implementação contribuem para promover a redução dos riscos de contaminação, melhoria da produtividade e fortalecimento da cultura de melhoria contínua em toda a cadeia produtiva. Além disso, foi analisado como as atividades desenvolvidas pela metodologia TPM contribuem para atender aos requisitos da norma BRC GSFS, que estabelece padrões para a segurança dos alimentos. As análises foram feitas por meio da revisão da literatura consultada e os resultados mostram que a implementação da TPM pode fornecer um sistema sólido e integrado que impacta positivamente para a segurança dos alimentos e para atender aos requisitos da norma BRC GSFS, contribuindo assim para garantir os padrões de qualidade e segurança dos alimentos na indústria alimentícia.

**Palavras-chave:** TPM, Segurança, Alimentos, Certificação BRC.

## Analysis of the contribution of Total Productive Maintenance (TPM) to food safety

**Abstract:** Food safety is a crucial concern worldwide, as food contamination can have significant impacts on public health and the reputation of companies in the industry. In this context, Total Productive Maintenance (TPM) can be used as an approach to enhance food safety in the food industry. The TPM methodology is an organizational philosophy that involves all levels of the company, aiming for efficiency, quality, and safety of equipment and production processes. This study aimed to analyze how TPM can contribute to food safety, as the gains achieved through its

implementation help reduce contamination risks, improve productivity, and strengthen the culture of continuous improvement throughout the production chain. Additionally, it was examined how the activities developed by the TPM methodology contribute to meeting the requirements of the BRC GSFS, which establishes standards for food safety. The analysis was conducted through a literature review, and the results show that the implementation of TPM can provide a robust and integrated system that positively impacts food safety and meets the requirements of the BRC GSFS, thus contributing to ensuring the standards of quality and safety of food in the food industry.

**Keywords:** TPM, Safety, Food, BRC Certification.

## 1. Introdução

De acordo com projeções da Organização das Nações Unidas (ONU), a população mundial deve atingir 9,7 bilhões de pessoas em 2050. Diante desta perspectiva, surgem preocupações sobre a quantidade e a qualidade dos alimentos necessários para alimentar uma população em constante crescimento. Em resposta a esta crescente demanda, um dos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 é o ODS 2 “Fome Zero”, cujo objetivo é acabar com a fome, garantir a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável.

As empresas do setor alimentício têm então o desafio de produzir maiores quantidades de alimentos com menor desperdício, com igual ou melhor qualidade e garantir que esses produtos sejam seguros para os consumidores. Para atender a tais demandas, as empresas estão adotando sistemas de gestão da qualidade e de gestão da segurança alimentar, com normas que buscam padronizar e garantir a segurança dos alimentos, das embalagens, dos armazéns e do transporte (BRAVO-PALIZ & AVILÉS-SACOTO, 2023).

A Manutenção Produtiva Total, também conhecida como TPM (do inglês *Total Productive Maintenance*) é uma abordagem inovadora para otimizar a eficácia do equipamento por meio da melhoria contínua. Esta metodologia promove e implementa atividades baseadas em equipe em todos os níveis da organização, com o objetivo de alcançar a meta de zero defeitos e zero avarias. A metodologia busca a excelência na manutenção de equipamentos, visando processos de produção quase perfeitos, o que garante redução de quebras, paradas e defeitos, menor custo e maior qualidade dos produtos, além de promover maior envolvimento de todos os funcionários na busca por um processo de produção eficiente (AUGUSTIADY & CUDNEY, 2018).

A metodologia TPM surgiu no Japão por volta de 1971 e desde então é utilizada como um instrumento para otimizar a eficiência e produtividade de uma organização, por meio da promoção de mudanças físicas, estruturais, estratégicas e comportamentais (MARQUES, 2010). Dessa forma, a implementação da metodologia TPM contribui para a construção de uma cultura focada em excelência operacional e melhoria contínua, que pode agregar valor à segurança dos alimentos.

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo analisar como os princípios da metodologia TPM podem impactar positivamente na segurança dos alimentos. A análise foi fundamentada em uma revisão da literatura consultada sobre o assunto. Em primeiro lugar, o estudo focou em investigar como os benefícios alcançados com a implementação da TPM podem influenciar a segurança alimentar. Em segundo lugar, foi abordado como as atividades propostas pela TPM contribuem para atender aos requisitos da norma de segurança alimentar BRC GSFS, importante certificação para a indústria de alimentos. Ao abordar estes aspectos, o trabalho busca demonstrar a relevância da TPM como uma abordagem eficaz para aprimorar a segurança e a qualidade dos alimentos produzidos.

Este artigo está organizado da seguinte forma: A Seção 2 traz a revisão da literatura sobre a metodologia TPM e sobre a norma BRCGS. A seção 3 apresenta como a metodologia TPM é estruturada. A Seção 4 apresenta os resultados das análises, divididos em duas

subseções: a primeira contém a análise da contribuição dos ganhos da metodologia TPM para a segurança dos alimentos, e a segunda apresenta como as ações do TPM contribuem para cumprir os requisitos da norma BRC GSFS. Por fim, a conclusão do estudo é apresentada na Seção 5.

## 2. Referencial teórico

### 2.1 Manutenção Total Planejada (TPM)

A Manutenção Produtiva Total (TPM) é uma metodologia que enxerga a manutenção como um processo. É uma abordagem científica para gerenciar a manutenção em uma empresa, envolvendo todos os funcionários na manutenção, qualidade e eficiência dos equipamentos em reparo. O objetivo da metodologia TPM é melhorar a disponibilidade do equipamento para as operações, melhorar seu desempenho e a qualidade dos produtos produzidos, e por esta razão, é por vezes conhecida como uma manutenção orientada para a produtividade (DREWNIAK & DREWNIAK, 2022; SINGH & GURTU, 2021).

De acordo com Silva et al. (2021), a metodologia TPM é assim chamada pois “*Total*” significa o envolvimento de todos os colaboradores da organização, de forma a incluir toda a cadeia produtiva, “*Productive*” representa o aumento da produtividade da organização por meio da resolução de problemas, redução dos riscos de acidente e eliminação de defeitos e “*Maintenance*” refere-se à manutenção do processo produtivo.

#### 2.1.1 As seis grandes perdas da metodologia TPM

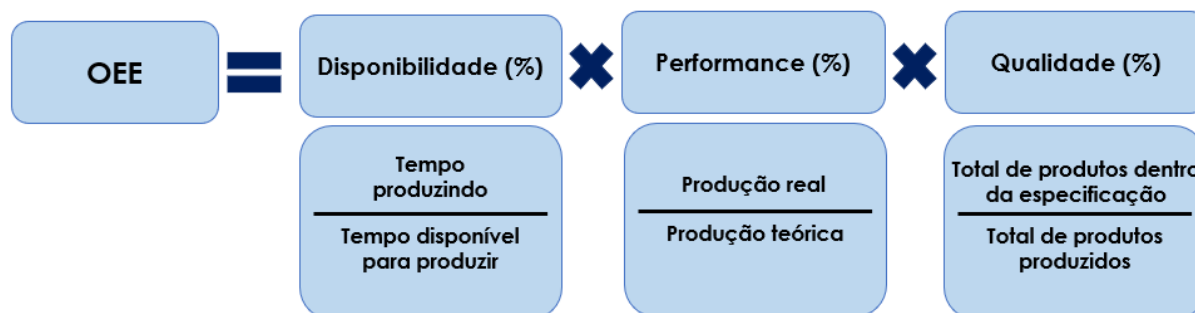
Um conceito essencial da metodologia TPM é reconhecer, medir e eliminar as perdas que os equipamentos estão sujeitos. Conforme apresentado por Fogliato (2009), a metodologia TPM considera seis grandes perdas, que são:

- Perdas por quebra devido a falhas nos equipamentos: São aquelas que ocorrem quando as máquinas quebram e a produção é interrompida até os reparos necessários sejam concluídos;
- Perdas durante *setup* e ajustes de linha: São as perdas decorrentes do tempo necessário para preparo da máquina para a produção de um produto diferente;
- Perdas por pequenas paradas e operação em vazio: São aquelas que ocorrem quando o equipamento precisa ser parado por alguns minutos, ou opera sem carga, devido a mudanças no fluxo do processo, onde o operador precisa intervir para que a linha volte a produzir normalmente;
- Perdas por redução da velocidade de operação: São as perdas que ocorrem quando o equipamento opera com velocidade menor que a velocidade original;
- Perdas por defeitos de qualidade e retrabalhos: São aquelas que ocorrem na linha de produção, devido a produtos defeituoso ou fora das especificações;
- Perdas por queda de rendimento: São aquelas que ocorrem quando o processo é interrompido ou reiniciado.

#### 2.1.1 Indicador de performance

De acordo com Quintino (2017), o indicador da Eficácia Global do Equipamento, o OEE (do inglês *Overall Equipment Effectiveness*) pode ser usado para mensurar, controlar e melhorar os ganhos da metodologia TPM. O indicador OEE é calculado como o produto entre a Disponibilidade, Performance e Qualidade. A Disponibilidade avalia o tempo real em que os equipamentos estão disponíveis para a produção. A Performance avalia se a máquina produziu conforme o planejado. A Qualidade avalia se os produtos produzidos estão de acordo com a especificação. A Figura 1 apresenta como é feito o cálculo do indicador OEE e dos parâmetros Disponibilidade, Performance e Qualidade.

Figura 2 – Cálculo do indicador OEE



Fonte: Autoria própria (2023)

Silva et al. (2021) apresenta a relação entre os três parâmetros utilizados no cálculo do indicador OEE e as seis grandes perdas da metodologia TPM. Segundo os autores, a Disponibilidade dos equipamentos é afetada pelas perdas por quebras e pelas perdas de *setup* e ajustes. A Performance dos equipamentos é afetada pelas perdas por pequenas paradas e pelas perdas de redução de velocidade. Já a Qualidade dos produtos é afetada pelas perdas por defeitos de qualidade e retrabalhos e pelas perdas por queda de rendimento.

#### 4.2 Norma BRC GSFS para a segurança dos alimentos

Nos anos 90, houve uma crise de segurança alimentar, evidenciada pelos casos frequentes de salmonela e BSE (encefalopatia espongiforme bovina, conhecida como “doença da vaca louca”). Como resposta a este problema, no início dos anos 2000 foi lançada a *Global Food Initiative* (GFSI). O objetivo da GFSI é promover melhoria contínua nos sistemas de gerenciamento de segurança de alimentos, por meio de programas de certificação reconhecidos, como *Global Gap*, FSSC 22000, *British Retail Consortium* (BRC) e outras (BRAVO-PALIZ & AVILÉS-SACOTO, 2023).

O BRC (*British Retail Consortium*), uma marca global que fornece padrões globais de segurança alimentar, conhecidos como BRCGS (*BRC Global Standards*). Esses padrões abrangem a segurança de alimentos, materiais de embalagem, armazenamento, distribuição e produtos de consumo. Um dos seis *Global Standards* publicados é o *Global Standard for Food Safety* (GSFS), que se concentra na segurança alimentar. O padrão BRC GSFS é uma das referências normativas aprovadas pela GFSI e fornece uma estrutura fundamental para gerir a segurança, integridade, legalidade e qualidade dos produtos. A norma possui nove capítulos de requisitos a serem atendidos, onde o último capítulo é de caráter voluntário (NOGUEIRA, 2018). Nos próximos tópicos, são apresentados os capítulos da norma BRC GSFS *Issue 8*.

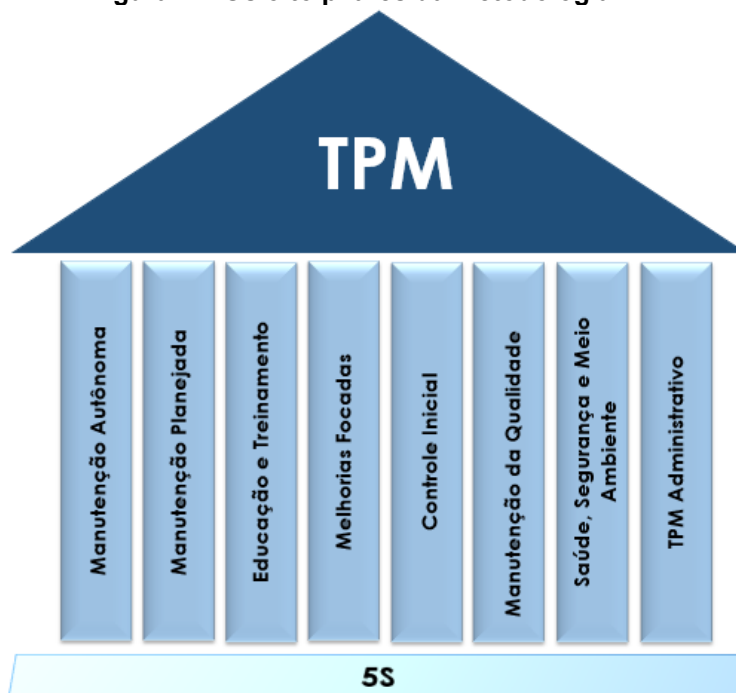
- **Capítulo 1:** “*Senior Management Commitment*” – refere-se ao engajamento de todos os colaboradores na cultura da segurança alimentar e na responsabilidade da alta gestão.
- **Capítulo 2:** “*The Food Safety Plan – HACCP*” – refere-se ao desenvolvimento de um plano HACCP (do inglês *Hazard Analysis and Critical Control Point* – Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle).
- **Capítulo 3:** “*Food Safety and Quality Management System*” – apresenta os requisitos para a gestão da qualidade e segurança dos alimentos.
- **Capítulo 4:** “*Site Standards*” – apresenta os requisitos relacionados ao padrão das instalações.

- **Capítulo 5:** “*Product Control*” – apresenta dos requisitos relacionados à produção e desenvolvimento de produtos.
- **Capítulo 6:** “*Process Control*” – apresenta os requisitos relacionados ao controle de processos.
- **Capítulo 7:** “*Personnel*” – apresenta os requisitos relacionados à formação dos colaboradores.
- **Capítulo 8:** “*High Risk, High Care and Ambient High Care Production Risk Zones*” – é destinado às zonas de risco de produção de alto risco, alto cuidado e alto cuidado ambiental.
- **Capítulo 9:** “*Requirements of the Traded Goods*” – é destinado às empresas que compram e vendem produtos alimentícios, e tais produtos são armazenados em suas instalações, mas não são fabricados, processados ou embalados por elas.

### 3. Metodologia

Os princípios básicos para a implementação da metodologia TPM em uma organização são denominados pilares, que atuam como alicerce para a metodologia, e a base destes pilares é a cultura dos 5S's. A estrutura da metodologia TPM é apresentada na Figura 2.

Figura 2 – Os oito pilares da metodologia TPM



Fonte: Autoria própria (2023)

De acordo com Marques (2010), a cultura dos 5S's é a base de sustentação dos pilares da TPM, pois se os locais de trabalho não estiverem organizados, os problemas existentes não são facilmente identificados e a visibilidade dos problemas é o primeiro passo para aplicar as melhorias necessárias. Além disso, o gerenciamento dos 5S's na fábrica é um indicativo do envolvimento com a implementação da TPM e do comprometimento com os níveis de excelência por parte dos colaboradores. As definições de cada senso do 5S estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1 – Definição dos sentidos da filosofia 5S**

<b>Senso</b>	<b>Definição</b>
<b>Seiri</b> <b>Organização</b>	Classificar os itens como “necessários” e “desnecessários” e descartar os “desnecessários”.
<b>Seiton</b> <b>Arrumação</b>	Determinar a forma como os itens serão dispostos, de forma que possam ser encontrados com facilidade.
<b>Seiso</b> <b>Limpeza</b>	Manter o ambiente limpo, eliminando poeira, sujeira e materiais estranhos para melhorar o aspecto visual.
<b>Seiketsu</b> <b>Limpeza Pessoal</b>	Ênfase na padronização e cuidado com uniformes, ferramentas e objetos, para manter o ambiente limpo, conservar a saúde e evitar a poluição.
<b>Shitsuke</b> <b>Disciplina</b>	Promover uma mudança de conduta, que suscita a educação e faz com as boas atitudes se tornem um hábito.

**Fonte: Marques (2010)**

Os pilares da metodologia TPM possuem objetivos específicos e atividades a serem desenvolvidas, que contribuem para engajar as equipes a desenvolverem um papel mais proativo na manutenção dos equipamentos, e assim alcançar maior produtividade, eficiência e segurança nos processos (COUTINHO, 2019). Na Tabela 2, estão apresentados os oito pilares da metodologia TPM.

**Tabela 2 – Pilares da metodologia TPM**

<b>Pilar</b>	<b>Descrição</b>	<b>Objetivos</b>
<b>Manutenção Autônoma</b>	Capacitação dos operadores para realizar pequenos reparos nos equipamentos.	Manter as condições básicas de funcionamento das máquinas, antecipar possíveis defeitos ou falhas e identificar oportunidades de melhoria.
<b>Manutenção Planejada</b>	Desenvolvimento de ações de intervenções planejadas, de gerenciamento da manutenção e eliminação de paradas imprevistas para aumentar a confiabilidade dos equipamentos.	Manter os equipamentos e processos dentro das condições ideais de operação, possibilitar o aumento da disponibilidade dos equipamentos, redução dos custos de manutenção e alcançar máxima eficiência operacional.
<b>Educação e Treinamento</b>	Capacitar os colaboradores e estimular seu desenvolvimento.	Promover treinamentos e capacitações e sanar as lacunas de habilidades e conhecimentos.
<b>Melhorias Focadas</b>	Foco na identificação e eliminação das maiores perdas do processo produtivo.	Desenvolver ações para eliminar as grandes perdas e aumentar a eficiência dos equipamentos dos processos.
<b>Controle Inicial</b>	Utilizar as lições aprendidas nos projetos de novos equipamentos, visando a prevenção de falhas.	Identificar e reduzir as perdas existentes no desenvolvimento de novos projetos.
<b>Manutenção da Qualidade</b>	Desenvolver ações para manter as boas condições de máquinas, materiais, métodos e mão-de-obra, que podem potencialmente contribuir para a ocorrência de defeitos.	Erradicação das perdas causadas por defeitos de qualidade e garantir a satisfação dos clientes.
<b>Saúde, Segurança e Meio Ambiente</b>	Desenvolver um ambiente saudável e seguro para os colaboradores, bem como desenvolver ações para reduzir proteção no meio ambiente.	Reduzir ou eliminar os impactos causados no meio ambiente, garantir boas condições de trabalho e alcançar zero acidentes e zero poluição.
<b>TPM Administrativo</b>	Melhorar a eficiência e eliminar as perdas administrativas, e assim garantir bom funcionamento da organização.	Organizar as rotinas administrativas e eliminar os desperdícios.

**Fonte: Adaptado de Silva et al. (2021)**

De acordo com Silva et al. (2021), as atividades desenvolvidas por cada um dos pilares da metodologia TPM são fundamentais para o bom desenvolvimento da metodologia e

contribui na busca pela melhoria contínua do processo, eliminação dos desperdícios e melhoria da qualidade dos produtos.

## 4. Resultados

### 4.1 Relação entre os ganhos obtidos com a metodologia TPM e a segurança dos alimentos

O trabalho de Tsarouhas (2007) apresenta um estudo de caso que teve como objetivo implementar a metodologia TPM em uma empresa do setor de alimentos, com foco em produtos de panificação. O desenvolvimento da metodologia possibilitou o alcance de vantagens competitivas à linha de produção, entre as quais se destacam o aumento da produtividade, melhoria da qualidade dos produtos e criação de um ambiente de trabalho mais saudável e seguro.

A Tabela 3 apresenta como esses ganhos alcançados com a metodologia TPM contribuem para a segurança dos alimentos.

**Tabela 3 – Contribuição dos ganhos da metodologia TPM para a segurança dos alimentos**

<b>Ganho</b>	<b>Evidência</b>	<b>Contribuição para a segurança dos alimentos</b>
<b>Aumento da produtividade</b>	Aumento da disponibilidade do equipamento	No setor de alimentos, a produção contínua dos equipamentos da linha automática é essencial para manter a taxa de produção, a qualidade dos produtos e evitar os riscos de contaminação cruzada. A metodologia TPM proporciona condições para que os processos possam operar de modo padronizado e contínuo, evitando assim quebras e falhas que comprometam o fluxo de produção (TSAROUHAS, 2007; BERTOLINO, 2018).
<b>Melhoria da qualidade dos produtos</b>	Aumento do indicador “Taxa de Qualidade”	As atividades do pilar Manutenção Autônoma visam evitar perdas de qualidade decorrentes do mau funcionamento do equipamento de produção. Além disso, o aprimoramento do conhecimento e habilidades dos operadores resultam em melhor compreensão do funcionamento das máquinas, possibilitando a detecção mais ágil de defeitos e identificação de fontes potenciais de contaminação, como sujeira e vazamentos (TSAROUHAS, 2007; MARQUES, 2010).
<b>Ambiente de trabalho mais saudável e seguro</b>	Aumento da participação dos operadores na manutenção do equipamento	A Manutenção Autônoma é um sistema que envolve maior responsabilidade dos operadores com as máquinas. A meta é motivá-los a realizar diariamente a manutenção dos equipamentos de forma eficiente. Dessa forma, os operadores desenvolvem habilidades para identificar possíveis elementos de risco que possam contaminar os produtos e evitar falhas operacionais que coloquem os produtos em risco durante a produção (DREWNIK e DREWNIK, 2022; BERTOLINO, 2018).

**Fonte: Autoria própria (2023)**

De acordo com Pontes (2022), a metodologia TPM pode promover benefícios significativos para a segurança dos alimentos, pois contribui para a criação de uma cultura organizacional fundamentada em métodos e ferramentas que capacitam os colaboradores a investigar

falhas, implementar ações corretivas e preventivas de maneira sistemática e eficiente para aprimorar a qualidade dos produtos. Além disso, por meio da capacitação contínua, a equipe desenvolverá um senso de responsabilidade por cada produto produzido, contribuindo para uma produção mais segura e confiável.

De acordo com Bertolino (2018), a implementação da metodologia TPM tem como objetivo maximizar a produtividade e eficiência de um processo produtivo. Isso possibilita que os processos operem de forma padronizada e sem interrupções não planejadas. No contexto da produção de alimentos, a aplicação do TPM será especialmente vantajosa na prevenção de contaminações cruzadas, as quais podem surgir de falhas nos processos, máquinas e equipamentos, bem como das próprias atividades de manutenção.

#### 4.2 Contribuição da metodologia TPM para atender os requisitos da norma BRC GSFS

O padrão BRC GSFS é considerado uma referência de boas práticas para garantir a segurança dos alimentos. Para estar em conformidade com a norma BRC GSFS, é necessário cumprir com os requisitos específicos por ela estabelecidos. A Tabela 4 apresenta como a metodologia TPM contribui para atender aos requisitos dos capítulos 1-7 da norma BRC GSFS *Issue 8*.

**Tabela 4 – Contribuição da metodologia TPM para atender os requisitos da norma BRC GSFS**

Requisito	Descrição	Contribuição da metodologia TPM
<b>Capítulo 1: Senior Management Commitment</b>	A alta administração da instalação deve evidenciar um total comprometimento com a implementação dos requisitos do BRC GSFS e com o processo que promove a melhoria contínua do gerenciamento da qualidade e segurança alimentar.	A filosofia do TPM engloba o envolvimento total dos funcionários, buscando incluir uma ampla gama de pessoas, como operadores, técnicos, engenheiros, supervisores e gerentes. A metodologia TPM conta com a colaboração e cooperação de toda a organização para aprimorar a qualidade do produto e a disponibilidade do equipamento por meio da melhoria contínua (SINGH e GURTU, 2022). Consequentemente, uma organização que adota a metodologia TPM conta com o comprometimento de todos para seu desenvolvimento, o que pode ser aplicado também aos requisitos da norma BRC GSFS.
	A cláusula 1.1.2 do capítulo 1 da norma BRC GSFS diz que a gerência sênior da instalação deve definir e manter um plano claro para o desenvolvimento e a melhoria contínua de uma cultura de qualidade e segurança de alimentos.	O pilar Melhorias Focadas tem como objetivo eliminar as principais perdas para aumentar a eficiência do sistema de produção. As atividades desse pilar seguem um processo gradual e sistemático de aprimoramento contínuo na produção, por meio de pequenas melhorias progressivas no processo, baseadas em análises constantes da situação atual e conclusões obtidas (DREWNIK e DREWNIK, 2022). Assim, as atividades do pilar estão alinhadas com o desenvolvimento de um plano de cultura de qualidade e segurança dos alimentos em constante aprimoramento, pois nos dois casos busca-se promover a melhoria contínua nos processos produtivos.



**Tabela 4 – Contribuição da metodologia TPM para atender os requisitos da norma BRC GSFS (continuação)**

<p><b>Capítulo 2:</b> <b>The Food Safety Plan - HACCP</b></p>	<p>A empresa deve ter um plano de segurança de alimentos totalmente implementado e eficaz, incorporando os princípios do <i>Codex Alimentarius</i> HACCP.</p>	<p>O pilar Controle Inicial tem como objetivo identificar e reduzir as perdas existentes no desenvolvimento de novos equipamentos e produtos, e dessa forma, atuar como uma ferramenta de antecipação das falhas. Para isso, são feitas análises do histórico de equipamentos e processos, buscando entender suas limitações e pontos críticos (MARQUES, 2010). Já o sistema HACCP é um sistema de controle sobre a segurança do alimento que consiste na identificação, prevenção, eliminação ou redução dos perigos e pontos críticos das etapas de produção (BRASIL, 2022). Dessa forma, a abordagem proativa do pilar Controle Inicial contribui para desenvolver um plano de segurança de alimentos, garantindo assim que os perigos críticos sejam identificados e controlados.</p>
<p><b>Capítulo 3:</b> <b>Food Safety and Quality Management System</b></p>	<p>Inclui requisitos para a gestão da qualidade e segurança dos alimentos, como a especificação de produtos, a aprovação de fornecedores, a rastreabilidade, a gestão de incidentes e a retirada de produtos.</p>	<p>O pilar Manutenção da Qualidade tem como objetivo garantir zero defeitos, o que é alcançado através da análise, identificação e controle das interações entre pessoas, máquinas, materiais e métodos de produção. As atividades do pilar buscam prevenir defeitos, implementar controle de qualidade dos processos e condução de análises de causa raiz para identificar os problemas e eliminar sua recorrência (DREWNIAK e DREWNIAK, 2022; AUGUSTIADY e CUDNEY, 2018). Dessa forma, as atividades desenvolvidas por este pilar garantem que os produtos atendam aos padrões de qualidade estabelecidos, sejam seguros e possam ser rastreados em todas as etapas da produção e distribuição.</p>
	<p>O tópico 3.2 do capítulo 3 apresenta os requisitos relacionados à documentação. A norma diz que a empresa deve operar um sistema eficaz de controle de documentos, para garantir que somente a versão correta dos documentos, incluindo formulários de registro, esteja disponível e em uso.</p>	<p>O pilar TPM Administrativo visa aplicar os conceitos de organização e eliminação de desperdícios nas rotinas administrativas para otimizar processos e reduzir perdas. Utilizando os conceitos de organização, limpeza e arrumação do ambiente de trabalho, busca-se identificar problemas, implementar melhorias e padronizar procedimentos adequados, sem interferir na eficiência do chão de fábrica (MARQUES, 2010; QUINTINO, 2017). Dessa forma, a padronização e organização dos processos administrativos pode facilitar a gestão de documentos e registros exigidos pela norma BRCS.</p>

**Tabela 4 – Contribuição da metodologia TPM para atender os requisitos da norma BRC GSFS (continuação)**

<p><b>Capítulo 4:</b> <b>Site Standards</b></p>	<p>Neste capítulo, denominado "Padrão para as Instalações", são estabelecidas as expectativas em relação ao ambiente de produção, como o <i>layout</i>, a manutenção das infraestruturas e equipamentos, as práticas de limpeza, o controle de pragas, a gestão de resíduos e o controle de possíveis corpos estranhos.</p>	<p>O pilar Saúde, Segurança e Meio Ambiente tem como objetivo assegurar um ambiente de trabalho seguro e sustentável, por meio de ações efetivas para eliminar condições de trabalho inseguras, abordando questões de higiene e prevenindo impactos negativos ao meio ambiente. Já as atividades do pilar Manutenção Autônoma incluem rotinas de limpeza, inspeção e lubrificação, é possível identificar problemas antes que se tornem falhas e eliminar fontes potenciais de contaminação (MARQUES, 2010; AUGUSTIADY e CUDNEY, 2018). Portanto, as ações desses dois pilares contribuem para cumprir com os requisitos do padrão para as instalações.</p>
<p><b>Capítulo 5:</b> <b>Product Control</b></p>	<p>O tópico 4.7 do capítulo 4 apresenta os requisitos relacionados à manutenção. A norma diz que a organização deve ter em operação um programa de manutenção eficaz para as instalações e os equipamentos, a fim de evitar a contaminação e reduzir a possibilidade de falhas.</p>	<p>O pilar Manutenção Planejada tem como objetivo manter os equipamentos e processos em condições ideais para maximizar o rendimento operacional geral. Ele estabelece a estrutura para a manutenção da empresa, visando realizar intervenções planejadas, gerenciamento de manutenção e eliminação de paradas imprevistas. Neste pilar, a manutenção é gerenciada através de inspeções mais robustas, análises de falhas, aplicação de manutenções preventivas, preditivas e planejadas (MARQUES, 2010; PONTES, 2022). Portanto, as atividades desenvolvidas pelo pilar contribuem para atender a este requisito da norma.</p>
<p><b>Capítulo 6:</b> <b>Process Control</b></p>	<p>O capítulo intitulado "Controle do Produto" apresenta os requisitos para o desenvolvimento de produtos, entre eles a gestão de alergênicos e informação relativa à proveniência dos ingredientes, embalagem dos produtos e inspeção dos mesmos.</p>	<p>O objetivo do pilar Manutenção da Qualidade é alcançar uma produção sem defeitos ou falhas de qualidade e implementar ações que visam manter as condições fundamentais das máquinas, materiais, métodos e mão de obra. Para isso, é verificado se as condições de operação estão em conformidade com os padrões estabelecidos para prevenir defeitos (QUINTINO, 2017). Dessa forma, o pilar contribui para o desenvolvimento de controle de qualidade de matérias-primas, procedimentos e produtos, assegurando e assim que os alimentos atendam aos padrões de qualidade e segurança estabelecidos.</p>
<p><b>Capítulo 6:</b> <b>Process Control</b></p>	<p>O capítulo intitulado "Controle de Processo" apresenta os requisitos para estabelecimento e manutenção de processos, incluindo o controle de operações (em total conformidade com o plano de segurança de alimentos HACCP) controle de rotulagem e embalagem, controle de quantidade e confiabilidade dos equipamentos de medição.</p>	<p>O pilar Manutenção Autônoma visa capacitar os operadores para inspecionar e detectar problemas precocemente, realizando pequenos reparos e ajustes nos equipamentos (MARQUES, 2010). Os princípios de Manutenção Autônoma contribuem para que a operação tenha papel ativo no controle do processo e possa realizar atividades como verificação da rotulagem, inspeção dos equipamentos de medição e cumprimento das instruções de trabalho.</p>

**Tabela 4 – Contribuição da metodologia TPM para atender os requisitos da norma BRC GSFS (continuação)**

<b>Capítulo 7: Personnel</b>	O capítulo apresenta os requisitos referentes à formação dos funcionários, uniformes de trabalho e diretrizes para a manutenção da higiene pessoal.	O pilar Saúde, Segurança e Meio Ambiente desenvolve ações efetivas para eliminar condições inseguras de trabalho e problemas de higiene na área, como conscientização de boas práticas de operação, que incluem o uso correto de uniformes e EPIs para prevenir acidentes e danos à saúde, bem como diretrizes para manter padrões adequados de higiene pessoal (MARQUES, 2010). Essas ações podem ser fortalecidas pelo pilar Educação e Treinamento, uma vez que investir na melhoria e capacitação dos colaboradores é crucial para promover uma cultura focada na segurança alimentar (BERTOLINO, 2018).
----------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Fonte: Autoria própria (2023)**

Em seu estudo, Bravo-Paliz e Avilés-Scoto (2023) afirmam que as metodologias de melhoria contínua e satisfação do cliente (sendo a metodologia TPM uma delas) e os padrões de qualidade e segurança dos alimentos (como as normas BRCS) têm em comum a busca por oportunidades de aprimorar a qualidade, eficiência e segurança, de forma a criar um ambiente de trabalho mais eficiente e seguro, bem como estabelecer um ciclo contínuo de melhoria para as empresas. Portanto, a sinergia entre essas abordagens possibilita a otimização dos processos, maior eficiência operacional e a garantia da segurança dos produtos.

## **5. Conclusões**

O objetivo deste trabalho foi analisar a contribuição da metodologia TPM para garantir a segurança dos alimentos. Os resultados das análises indicaram que a implementação da TPM resulta em ganhos significativos, tornando o processo produtivo mais eficiente e com menor risco de contaminações, o que assegura a qualidade e segurança dos produtos alimentícios. Além disso, foi verificado que as atividades da TPM estão alinhadas aos requisitos da norma BRC GSFS, permitindo que a metodologia atue como suporte no processo de certificação, com evidências de conformidade ou capacidade de atender aos requisitos.

Contudo, é importante mencionar que o estudo apresenta limitações, uma vez que as análises foram baseadas em dados teóricos da literatura. Para estudos futuros, sugere-se a inclusão de informações práticas, obtidas junto a empresas do ramo alimentício que já adotam a TPM. Dessa forma, seria possível obter evidências mais concretas de como a metodologia contribui efetivamente para a implementação das boas práticas de fabricação de alimentos e para a garantia da segurança alimentar.

## **Referências**

AUGUSTIADY, T. K.; CUDNEY, E. A. Total Productive Maintenance. **Total Quality Management & Business Excellence**, p. 1-8, 2018.

BERTOLINO, M. T. **TPM a serviço da segurança dos alimentos**. Disponível em: <<https://foodsafetybrazil.org/tpm-servico-da-seguranca-dos-alimentos/>>. Acesso em: 26 maio 2023.

BRASIL. Serviço Integrado de Comércio Exterior – Sicomex. **Sistema APPCC (HACCP)**. [S. l.]: Serviço Integrado de Comércio Exterior – Sicomex, 08 mar. 2022. Atualizado em 18

jul. 2022. Disponível em: < <https://www.infonormas.com.br/2022/07/19/como-referenciar-site-do-governo-normas-abnt/>>. Acesso em: 17 jul. 2023.

BRAVO-PALIZ, J. S.; AVILÉS-SACOTO, S. V. Characterizing the integration of BRC food safety certification and lean tools: the case of an Ecuadorian packaging company. **The TQM Journal**, v. 35, n. 4, p. 872-892, 2023.

BRC GLOBAL STANDARDS. **Discover BRCS**. Disponível em: <<https://www.brcgs.com/about-brcgs/why-brcgs/>>. Acesso em: 11 jul. 2023.

COUTINHO, T. **Você sabe quais são os 8 pilares da TPM (Manutenção Produtiva Total)? Entenda neste artigo**. Disponível em: < <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/8-pilares-tpm>>. Acesso em: 26 maio 2023.

DREWNIAK, R.; DREWNIAK, Z. Improvising business performance through TPM method: The evidence from the production and processing of crude oil. **PLOS ONE**, v. 17, n. 9, p. 1-12, 2022.

FOGLIATO, F. S. Manutenção Produtiva Total. In: \_\_\_\_\_. (org.). **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. p. 233-250.

MARQUES, E. G. **Análise da implantação do modelo TPM em uma indústria do setor alimentício**. Recife, 46 p., 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Pernambuco.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **População mundial deve chegar a 9,7 bilhões de pessoas em 2050, diz relatório da ONU**. Disponível em: < <https://brasil.un.org/pt-br/83427-popula%C3%A7%C3%A3o-mundial-deve-chegar-97-bilh%C3%B5es-de-pessoas-em-2050-diz-relat%C3%B3rio-da-onu>>. Acesso em: 21 jul. 2023

NOGUEIRA, C. C. **Melhoria de um sistema de gestão da segurança alimentar (BRC Issue 7)**. Lisboa, 97 p., 2018. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar) – Universidade Nova de Lisboa.

PONTES, A. **Como implementar TPM com segurança dos alimentos – todos os passos da Manutenção Autônoma**. Disponível em: < <https://foodsafetybrazil.org/tpm-com-seguranca-dos-alimentos-todos-os-passos-da-manutencao-autonoma/>>. Acesso em: 26 maio 2023.

QUINTINO, C. F. G. **Análise comparativa dos fatores comuns encontrados na implantação do Total Productive Maintenance (TPM)**. Ponta Grossa, 63 f., 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SILVA, L. B. da; SECCO, C.; TROJAN, F.; KOVALESKI, J. L. Manutenção Produtiva Total – TPM. Estudo de caso de uma empresa de embalagens. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Online. **Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção**. Ponta Grossa: UTFPR, 2021. p. 1-12.

SINGH, R. K.; GURTU, A. Prioritizing success factors for implementing total productive maintenance (TPM). **Journal of Quality in Maintenance**, v. 28, n. 4, p. 810-830, 2022.

TSAROUHAS, P. Implementation of total productive maintenance in food industry: a case study. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v. 13, n. 1, p. 5-18, 2007.