REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 28/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/4aq0dc94
Pages: 1-20

MANUTENÇÃO AUTÔNOMA EM MÁQUINAS DE OLARIA: UMA PESQUISA-AÇÃO BASEADA NA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

AUTONOMOUS MAINTENANCE OF RED CERAMIC INDUSTRY MACHINERY: AN ACTION RESEARCH STUDY BASED ON TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO DE MAQUINARIA DE LA INDUSTRIA DE CERÁMICA ROJA: UNA INVESTIGACIÓN-ACCIÓN BASADA EN EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

Mariah Clara Melo de Oliveira
Engenheira de Produção
Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Brasil
E-mail: mariahclara.melo@gmail.com

Pablo Steven Rodrigues Rios
Mestre em Engenharia de Produção
Universidade Federal do Paraná (UFPR), Brasil.
E-mail: pablo.rios@ufam.edu.br

Eliakim Marques Serrão
Mestre em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos
Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Brasil
E-mail: eliakim.serrao@ufam.edu.br

Cely Jane Calheiro Lobato
Discente em Engenharia de Produção
Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Brasil.
E-mail: cely.lobato@ufam.edu.br

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 28/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/4aq0dc94
Pages: 1-20

Resumo

A manutenção industrial constitui elemento relevante para a continuidade dos processos produtivos, especialmente em sistemas compostos por equipamentos interdependentes. Este estudo teve como objetivo propor práticas de manutenção autônoma para máquinas utilizadas no processo produtivo de uma indústria de cerâmica vermelha, a partir de uma pesquisa-ação fundamentada nos princípios da Manutenção Produtiva Total (Total Productive Maintenance, TPM). A pesquisa caracteriza-se como aplicada, qualitativa e exploratória e foi desenvolvida em uma indústria localizada no município de Itacoatiara, Amazonas. A coleta de dados envolveu pesquisa bibliográfica, observação espontânea e participante e reuniões semiestruturadas, complementadas por uma intervenção denominada evento TPM, realizada em três encontros. As atividades compreenderam aplicação do 5S, identificação participativa de possíveis causas relacionadas às paradas da extrusora, integração entre produção e manutenção e introdução de práticas de manutenção autônoma. Os resultados evidenciaram oportunidades relacionadas à organização e limpeza do ambiente produtivo, comunicação entre produção e manutenção, padronização das atividades e cuidados básicos com os equipamentos, além da identificação participativa de possíveis causas relacionadas às paradas da extrusora. Como principal produto técnico, foram elaboradas instruções de manutenção autônoma acompanhadas de checklists para o caixão alimentador, misturador, laminador e extrusora. O estudo não realizou acompanhamento longitudinal de indicadores de manutenção, não sendo possível afirmar redução quantitativa das paradas. Conclui-se que a pesquisa-ação possibilitou estruturar participativamente uma proposta de manutenção autônoma adaptada às condições do processo produtivo investigado.

Palavras-chave: TPM; manutenção autônoma; cerâmica vermelha; pesquisa-ação; manutenção industrial.

Abstract

Industrial maintenance is an important factor in ensuring the continuity of production processes, particularly in systems composed of interdependent equipment. This study aimed to propose autonomous maintenance practices for machinery used in the production process of a red ceramic industry through action research based on the principles of Total Productive Maintenance (TPM). The study was applied, qualitative, and exploratory and was conducted in an industrial facility located in the municipality of Itacoatiara, Amazonas, Brazil. Data collection involved a literature review, spontaneous and participant observation, and semi-structured meetings, complemented by an intervention referred to as the TPM event, which was conducted in three sessions. The activities included the application of 5S, participatory identification of possible causes associated with extruder

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 28/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/4aq0dc94
Pages: 1-20

downtime, integration between production and maintenance, and the introduction of autonomous maintenance practices. The results revealed opportunities related to workplace organization and cleaning, communication between production and maintenance, standardization of activities, and basic equipment care, as well as the participatory identification of possible causes associated with extruder downtime. As the main technical output, autonomous maintenance instructions accompanied by checklists were developed for the box feeder, mixer, roller mill, and extruder. The study did not conduct longitudinal monitoring of maintenance indicators; therefore, it was not possible to demonstrate a quantitative reduction in downtime. It is concluded that the action-research process enabled the participatory development of an autonomous maintenance proposal adapted to the conditions of the production process investigated.

Keywords: TPM; autonomous maintenance; red ceramic industry; action research; industrial maintenance.

Resumen

El mantenimiento industrial constituye un elemento relevante para garantizar la continuidad de los procesos productivos, especialmente en sistemas compuestos por equipos interdependientes. Este estudio tuvo como objetivo proponer prácticas de mantenimiento autónomo para máquinas utilizadas en el proceso productivo de una industria de cerámica roja, mediante una investigación-acción fundamentada en los principios del Mantenimiento Productivo Total (Total Productive Maintenance, TPM). La investigación se caracteriza como aplicada, cualitativa y exploratoria y se desarrolló en una industria ubicada en el municipio de Itacoatiara, Amazonas, Brasil. La recopilación de datos incluyó revisión bibliográfica, observación espontánea y participante y reuniones semiestructuradas, complementadas por una intervención denominada evento TPM, realizada en tres sesiones. Las actividades comprendieron la aplicación de 5S, la identificación participativa de posibles causas relacionadas con las paradas de la extrusora, la integración entre producción y mantenimiento y la introducción de prácticas de mantenimiento autónomo. Los resultados evidenciaron oportunidades relacionadas con la organización y limpieza del entorno productivo, la comunicación entre producción y mantenimiento, la estandarización de las actividades y los cuidados básicos de los equipos, además de la identificación participativa de posibles causas relacionadas con las paradas de la extrusora. Como principal producto técnico, se elaboraron instrucciones de mantenimiento autónomo acompañadas de listas de verificación para el cajón alimentador, mezclador, laminador y extrusora. El estudio no realizó un seguimiento longitudinal de los indicadores de mantenimiento, por lo que no fue posible demostrar una reducción cuantitativa de las paradas. Se concluye que la investigación-acción permitió estructurar participativamente una propuesta de mantenimiento autónomo adaptada a las condiciones del proceso productivo investigado.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 28/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/4aq0dc94
Pages: 1-20

Palabras clave: TPM; mantenimiento autónomo; industria de cerámica roja; investigación-acción; mantenimiento industrial.

1. Introdução

A manutenção dos equipamentos constitui atividade relevante para a continuidade dos sistemas produtivos, especialmente em processos caracterizados pela interdependência entre máquinas e operações. Interrupções não planejadas podem comprometer o fluxo produtivo, demandar intervenções corretivas e afetar a disponibilidade dos equipamentos. Nesse contexto, a gestão da manutenção assume função estratégica ao buscar antecipar problemas, organizar intervenções e estabelecer condições para maior confiabilidade dos ativos.

Ribeiro *et al.* (2019) demonstram a importância dessa perspectiva ao integrarem diagnóstico da manutenção, Total Productive Maintenance (TPM), 5S, gestão visual e capacitação dos operadores em uma linha industrial. Os autores utilizaram indicadores como Mean Time Between Failures (MTBF), Mean Time to Repair (MTTR), Overall Equipment Effectiveness (OEE) e disponibilidade para caracterizar as condições dos equipamentos e avaliar os resultados da intervenção.

Na indústria de cerâmica vermelha, a manutenção assume particular importância em razão da existência de operações sequenciais de preparação e conformação da matéria-prima, nas quais problemas em determinados equipamentos podem interferir nas etapas subsequentes. Moreira (2021), ao estudar uma indústria desse segmento, identificou a necessidade de sistematização das atividades de manutenção e propôs procedimentos documentados para apoiar seu planejamento e controle.

Entre as abordagens direcionadas à gestão da manutenção encontra-se a TPM, que amplia a manutenção para além da atuação exclusiva das equipes especializadas, buscando integrar produção e manutenção e estimular a participação dos trabalhadores. A manutenção autônoma constitui um dos componentes dessa perspectiva e envolve a participação estruturada dos operadores em atividades

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 28/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/4aq0dc94
Pages: 1-20

previamente estabelecidas de conservação, inspeção e acompanhamento das condições dos equipamentos. Pinto *et al.* (2020) demonstram que essas atividades podem ser sistematizadas por meio de procedimentos, periodicidades e mecanismos de acompanhamento.

A implementação da TPM, entretanto, não depende apenas das condições técnicas dos equipamentos. Singh e Gurtu (2022) destacam comprometimento gerencial, capacitação, fluxo de informações, participação dos trabalhadores e responsabilidade sobre os equipamentos entre os fatores relevantes para sua implementação.

No contexto investigado neste estudo, a fase exploratória revelou situações relacionadas às paradas das máquinas e às condições do ambiente produtivo. A direção relatou períodos de inatividade da extrusora e, durante uma visita à linha de produção, foi observada uma parada não programada associada à presença de impurezas. Também foram identificadas oportunidades relacionadas à organização do ambiente e à delimitação dos espaços de circulação.

Diante desse contexto, estabeleceu-se a seguinte questão de pesquisa: como a aplicação participativa de princípios da Manutenção Produtiva Total pode subsidiar a proposição de práticas de manutenção autônoma para máquinas utilizadas no processo produtivo de uma indústria de cerâmica vermelha?

Assim, o objetivo deste estudo foi propor práticas de manutenção autônoma para máquinas utilizadas no processo produtivo de uma indústria de cerâmica vermelha, a partir de uma pesquisa-ação fundamentada nos princípios da Manutenção Produtiva Total.

A relevância da investigação reside na articulação entre diagnóstico do processo produtivo, participação dos trabalhadores e elaboração de procedimentos direcionados aos equipamentos analisados. A investigação concentra-se na construção participativa e na sistematização de uma proposta de manutenção autônoma, estabelecendo condições para sua posterior implementação e avaliação por meio de indicadores de manutenção.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 28/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/4aq0dc94
Pages: 1-20

2. Revisão da Literatura

2.1 Manutenção e Manutenção Produtiva Total na indústria de cerâmica vermelha

A indústria de cerâmica vermelha apresenta processos constituídos por operações interdependentes, nas quais diferentes equipamentos atuam na preparação e conformação da matéria-prima. Consequentemente, falhas ou interrupções em determinados equipamentos podem interferir no fluxo das etapas subsequentes.

Moreira (2021), ao investigar uma indústria de cerâmica vermelha, identificou ausência de procedimentos documentados para controle de paradas e atividades relacionadas às manutenções corretiva e preventiva, propondo um plano estruturado a partir da caracterização do processo e da elaboração de procedimentos padronizados.

A manutenção industrial, entretanto, não deve ser compreendida exclusivamente como resposta à ocorrência de falhas. Inspeções, registros, atividades preventivas e acompanhamento das condições operacionais permitem sistematizar a gestão dos equipamentos e produzir informações que auxiliem a tomada de decisão.

Nesse contexto, a TPM constitui uma abordagem que busca integrar produção e manutenção, reduzir perdas relacionadas aos equipamentos e ampliar o envolvimento dos trabalhadores. Ribeiro *et al.* (2019) aplicaram TPM associada ao 5S, gestão visual e capacitação de operadores, utilizando MTBF, MTTR, OEE e disponibilidade para caracterização e acompanhamento de uma linha industrial.

Pinto *et al.* (2020) também empregaram indicadores de manutenção em uma intervenção baseada em TPM, desenvolvendo procedimentos de manutenção autônoma e planos preventivos. Esses estudos demonstram tanto a importância da

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 28/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/4aq0dc94
Pages: 1-20

estruturação das atividades quanto a necessidade de indicadores quando se pretende avaliar quantitativamente seus efeitos.

A implementação da TPM envolve ainda aspectos organizacionais. Singh e Gurtu (2022) destacam comprometimento gerencial, capacitação dos trabalhadores, fluxo de informações, envolvimento das pessoas e responsabilidade sobre os equipamentos entre os fatores relevantes para sua implantação. Tian Xiang e Jeng Feng (2021), ao desenvolverem um modelo direcionado a pequenas e médias empresas, estruturaram a implementação em planejamento, melhoria e sustentação, destacando a participação dos trabalhadores e o apoio da gestão.

Essas evidências indicam que a TPM deve ser compreendida como uma abordagem sociotécnica, na qual procedimentos, equipamentos, pessoas, treinamento e gestão precisam ser articulados.

2.2 Manutenção autônoma, 5S e padronização

A manutenção autônoma está associada à participação dos operadores em atividades básicas previamente definidas, como limpeza, inspeção, lubrificação e determinados ajustes, desde que compatíveis com sua capacitação, os procedimentos estabelecidos e os requisitos de segurança.

Essa abordagem não corresponde à transferência integral das responsabilidades da manutenção especializada para os operadores. Seu propósito consiste em permitir que trabalhadores que mantêm contato cotidiano com os equipamentos participem de cuidados básicos, reconheçam anormalidades e comuniquem situações que demandem intervenção técnica.

Pinto *et al.* (2020) demonstram que essas atividades podem ser transformadas em procedimentos estruturados, com tarefas e periodicidades definidas. Andrade, Patuzzo e Cardoso (2025) também relacionam manutenção autônoma, capacitação e padronização em aplicação industrial da TPM.

O 5S pode atuar como suporte a esse processo ao favorecer condições de organização, limpeza e padronização do ambiente produtivo. Veres *et al.* (2018)

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 28/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/4aq0dc94
Pages: 1-20

discutem sua aplicação na organização do ambiente de trabalho, enquanto Ribeiro *et al.* (2019) e Pinto *et al.* (2020) o empregaram de forma integrada à TPM.

2.3 Participação dos trabalhadores e integração entre produção e manutenção

A participação dos trabalhadores constitui elemento relevante para a TPM e para a manutenção autônoma, mas depende de condições organizacionais que ultrapassam a simples atribuição de tarefas.

Au-Yong, Azmi e Myeda (2022) destacam conhecimento, conscientização e comunicação entre os fatores associados à participação dos trabalhadores em atividades de operação e manutenção, além da importância do treinamento e da educação. Singh e Gurtu (2022) também ressaltam envolvimento das pessoas, capacitação e fluxo de informações, enquanto Tian Xiang e Jeng Feng (2021) destacam participação e apoio gerencial na implantação e sustentação das práticas.

A integração entre produção e manutenção torna-se particularmente importante porque anormalidades identificadas pelos operadores precisam ser comunicadas à equipe especializada, enquanto conhecimentos técnicos devem ser compartilhados para que as atividades autônomas sejam realizadas dentro dos limites estabelecidos.

Assim, participação, comunicação e capacitação são tratadas neste estudo como componentes organizacionais necessários à construção e possível sustentação das práticas de manutenção autônoma.

3. Metodologia

3.1 Delineamento, participantes e coleta de dados

O estudo caracteriza-se como pesquisa aplicada, de abordagem qualitativa e objetivo exploratório, utilizando pesquisa bibliográfica e pesquisa-ação. A

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 28/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/4aq0dc94
Pages: 1-20

investigação foi realizada em uma indústria de cerâmica vermelha localizada no município de Itacoatiara, Amazonas, cuja identificação foi preservada.

A pesquisa-ação foi organizada em quatro etapas fundamentadas em Thiollent (1986): fase exploratória, planejamento, ação e análise. As etapas de planejamento e ação ocorreram de maneira integrada durante uma intervenção denominada “evento TPM”.

A fase exploratória envolveu pesquisa bibliográfica, observação do ambiente produtivo e três reuniões programadas com a direção. Na primeira reunião foram obtidas informações sobre produção, equipamentos e dificuldades operacionais; na segunda foi realizada observação direta da linha produtiva; e na terceira foi apresentado e negociado o planejamento da intervenção, estruturado com auxílio do 5W2H.

O evento TPM envolveu diretamente oito trabalhadores, sendo dois integrantes da equipe de manutenção e seis operadores. Foram considerados quatro equipamentos: caixão alimentador, misturador, laminador e extrusora. A empresa operava em dois turnos e produzia mais de 35 tipos de tijolos, sendo o modelo de oito furos apontado pela direção como principal produto.

A coleta de dados ocorreu por meio de observação espontânea e participante do processo produtivo e reuniões semiestruturadas, permitindo registrar características do processo, condições observadas durante as visitas e percepções apresentadas pelos participantes. Não foram aplicados questionários estruturados nem mensurados indicadores de manutenção antes e depois da intervenção.

3.2 Desenvolvimento da pesquisa-ação e análise dos dados

O evento TPM foi realizado em três encontros de quatro horas, nos dias 17, 25 e 31 de agosto de 2023, envolvendo dois profissionais da manutenção e seis operadores. O primeiro encontro abordou TPM, sete desperdícios, 5S e Kaizen,

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 28/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/4aq0dc94
Pages: 1-20

seguido de aplicação prática do 5S. O segundo concentrou-se em Diagrama de Ishikawa, Jidoka e Poka-Yoke e na identificação participativa das possíveis causas relacionadas às paradas da extrusora. O terceiro tratou de padronização e manutenção autônoma, com atividade teórico-prática conduzida pela equipe de manutenção.

Os dados foram organizados e analisados qualitativamente a partir dos registros das observações, das manifestações dos participantes durante as atividades e dos produtos elaborados no evento TPM. A análise foi estruturada em quatro eixos: condições observadas no processo produtivo; intervenções realizadas durante a aplicação do 5S; possíveis causas das paradas identificadas pelos participantes; e proposição das práticas de manutenção autônoma.

4. Resultados e Discussão

4.1 Diagnóstico do processo produtivo

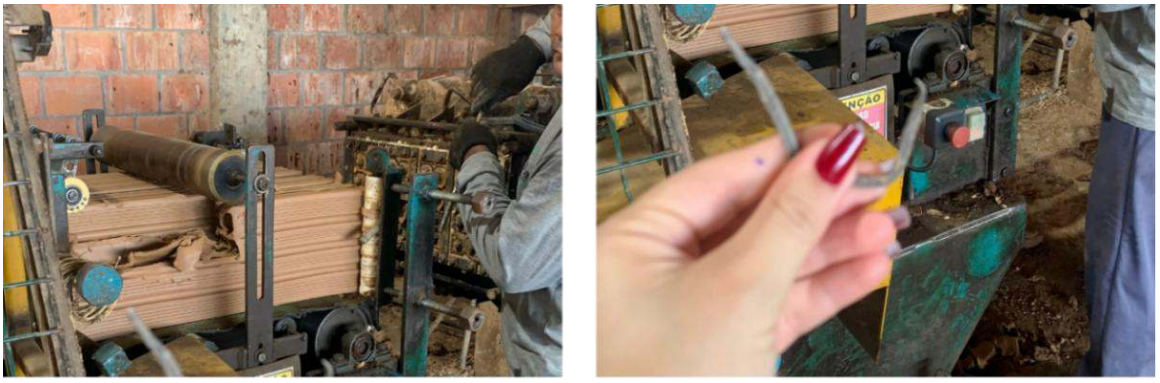
A fase exploratória permitiu identificar características do processo produtivo e situações que fundamentaram a intervenção. A empresa operava em dois turnos e produzia mais de 35 tipos de tijolos. A direção relatou períodos de inatividade da extrusora e, durante a observação direta, ocorreu uma parada não programada associada à presença de impurezas.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 28/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/4aq0dc94
Pages: 1-20

Figura 1. Evidência observada durante a parada não programada da extrusora: (a) bloco com defeito e (b) impureza identificada no processo.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Também foi observada ausência de delimitação clara do espaço destinado à circulação de trabalhadores e visitantes, situação associada, segundo informações obtidas durante a pesquisa, à dificuldade de manutenção da pintura do piso em razão da poeira proveniente do processo produtivo.

Esses achados indicaram que a intervenção não deveria concentrar-se exclusivamente nos componentes internos dos equipamentos. Organização, limpeza, padronização, comunicação e participação dos trabalhadores também precisavam integrar a proposta.

A literatura apresenta diferentes níveis de aprofundamento para o diagnóstico da manutenção. Ribeiro *et al.* (2019) utilizaram MTBF, MTTR, OEE e disponibilidade, enquanto Pinto *et al.* (2020) combinaram diagnóstico dos equipamentos com indicadores de manutenção. No presente estudo, o diagnóstico foi predominantemente qualitativo, constituindo uma etapa inicial para estruturação da proposta e eventual avaliação quantitativa posterior.

4.2 Aplicação do 5S e reorganização do ambiente produtivo

A primeira etapa prática do evento concentrou-se na aplicação do 5S. Após a abordagem teórica, os participantes foram divididos em equipes e direcionados ao pátio de produção para identificação e implementação de melhorias.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 28/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/4aq0dc94
Pages: 1-20

Foram realizadas atividades de limpeza dos equipamentos e painéis, retirada de resíduos, organização de ferramentas, sinalização e delimitação de áreas operacionais. Entre as intervenções pontuais, destacou-se a adequação do suporte do ímã utilizado para retenção de impurezas, que apresentava uma solução improvisada. Também foram executadas ações de organização e limpeza da área próxima à extrusora. Outras intervenções realizadas incluíram o ajuste da válvula reguladora do misturador e a organização das mangueiras.

Figura 2. Exemplos de intervenções realizadas durante a aplicação do 5S: (A-B) adequação do suporte do ímã destinado à retenção de impurezas e (C-D) organização e retirada de resíduos da área lateral da extrusora.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

As atividades evidenciam que o 5S foi utilizado não apenas como procedimento de limpeza, mas como mecanismo de observação das condições do ambiente e dos equipamentos. Esse resultado converge com Ribeiro *et al.* (2019), que empregaram o 5S como suporte à TPM juntamente com gestão visual e treinamento, e com Pinto *et al.* (2020), que o incorporaram ao desenvolvimento de procedimentos de manutenção autônoma e preventiva.

As respostas dos participantes também evidenciaram questões relacionadas à organização, limpeza e comunicação. Entre os registros destacaram-se a

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 28/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/4aq0dc94
Pages: 1-20

importância das atividades rotineiras de limpeza, a necessidade de atuação conjunta e dificuldades de comunicação entre produção e manutenção.

Quadro 1. Síntese das percepções das equipes após a atividade de 5S

Dimensão	Síntese dos registros
Melhorias realizadas	Limpeza de equipamentos e painéis, organização de ferramentas, retirada de resíduos, sinalização e adequações pontuais
Desafios percebidos	Dificuldades de comunicação entre produção e manutenção e necessidade de maior atuação conjunta.
Aprendizados	Importância da organização, da limpeza rotineira e da responsabilidade compartilhada
Melhorias futuras	Limpeza interna das máquinas, aspiração de painéis por pessoal habilitado, melhoria do piso, local para materiais de limpeza, pontos de ar e checklist de 5S

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Os resultados representam percepções e propostas produzidas durante a intervenção. Como não houve acompanhamento longitudinal do comportamento dos trabalhadores, não é possível afirmar que as mudanças observadas tenham se convertido em práticas permanentes. A sustentação dessas ações requer continuidade, aspecto enfatizado por Tian Xiang e Jeng Feng (2021), assim como suporte gerencial e treinamento, destacados por Singh e Gurtu (2022).

4.3 Identificação participativa das possíveis causas das paradas da extrusora

O segundo encontro foi direcionado à discussão das possíveis causas relacionadas ao tempo de parada da extrusora. Inicialmente foram apresentados conceitos de Diagrama de Ishikawa, Jidoka e Poka-Yoke. Posteriormente, os participantes foram organizados em equipes compostas por trabalhadores da produção e da manutenção.

Cada equipe elaborou seu próprio Diagrama de Ishikawa. Entre as possíveis causas identificadas em comum destacaram-se impurezas na argila, peças gastas e

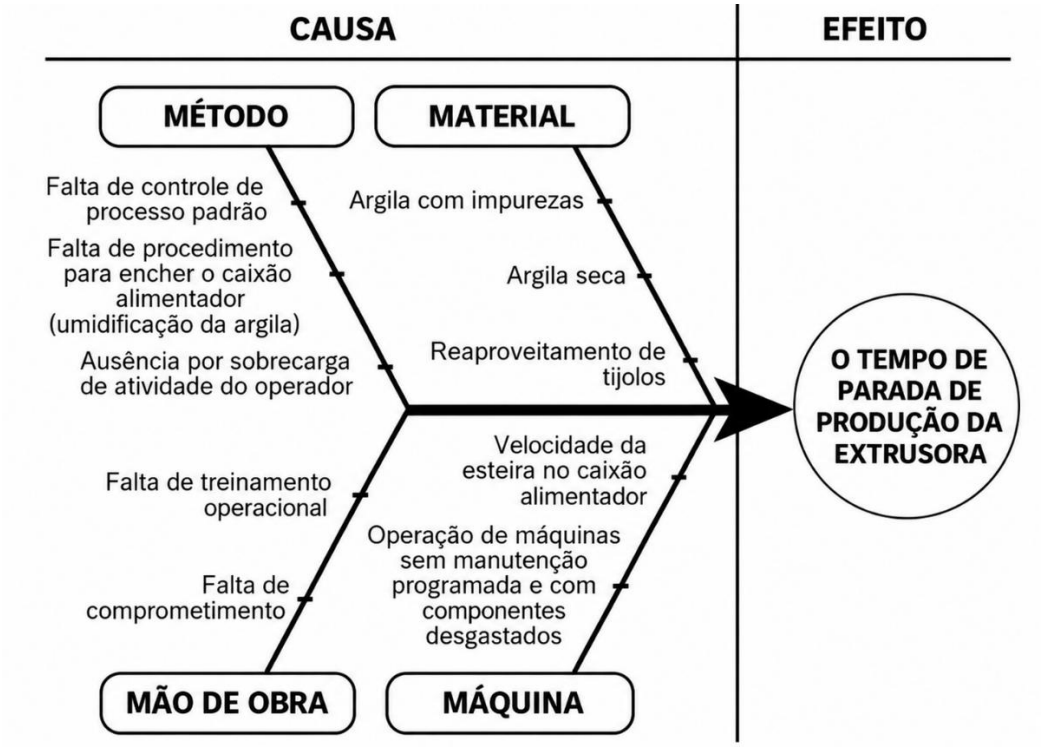
CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 28/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/4aq0dc94
Pages: 1-20

falta de treinamento. Em seguida, os participantes discutiram os resultados e consolidaram as causas consideradas prioritárias em um único diagrama.

Figura 3. Diagrama de Ishikawa consolidado com as possíveis causas das paradas da extrusora priorizadas pelos participantes.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A construção participativa permitiu confrontar conhecimentos provenientes da operação cotidiana com aqueles relacionados à manutenção. Essa abordagem apresenta aproximação com Tian Xiang e Jeng Feng (2021), que destacam o envolvimento dos trabalhadores na implementação da TPM, e com Singh e Gurtu (2022), para quem treinamento, participação e fluxo de informações constituem fatores relevantes.

Durante a intervenção, dificuldades de comunicação entre produção e manutenção também foram mencionadas pelos participantes. A realização das atividades com trabalhadores dos dois setores favoreceu o compartilhamento de informações e evidenciou que a manutenção autônoma depende tanto da definição de tarefas quanto da existência de mecanismos adequados de comunicação.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 28/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/4aq0dc94
Pages: 1-20

É necessário, entretanto, delimitar o alcance do Diagrama de Ishikawa. As causas registradas representam percepções dos participantes organizadas e priorizadas durante a intervenção. Não foram realizados testes experimentais ou análises quantitativas capazes de determinar a contribuição individual de cada fator para as interrupções da extrusora. Portanto, impurezas na argila, desgaste de peças e falta de treinamento devem ser interpretados como possíveis causas ou hipóteses operacionais, e não como relações causais comprovadas.

4.4 Manutenção autônoma, capacitação e desenvolvimento das instruções

O terceiro encontro teve como foco padronização, TPM e manutenção autônoma. Foram discutidas instruções de trabalho, atividades operacionais, checklists e princípios relacionados ao 5S. A manutenção autônoma foi apresentada a partir de atividades básicas de inspeção, lubrificação, limpeza e ajustes.

Posteriormente, a equipe de manutenção conduziu uma atividade teórico-prática no pátio de produção, explicando o funcionamento das máquinas e demonstrando práticas que poderiam ser realizadas autonomamente no caixão alimentador, misturador, laminador e extrusora.

A atividade também evidenciou os limites necessários à manutenção autônoma. Foram abordados Equipamentos de Proteção Individual e requisitos relacionados à NR-10, sendo observado que alguns operadores não possuíam acesso à chave do painel elétrico em razão das exigências de capacitação.

Esse resultado demonstra que manutenção autônoma não significa autorização indiscriminada para intervenção nos equipamentos. As atividades devem estar condicionadas à capacitação dos trabalhadores, aos procedimentos estabelecidos e aos requisitos de segurança. Pinto *et al.* (2020) também estruturaram procedimentos específicos de manutenção autônoma associados a atividades e periodicidades previamente definidas, enquanto Andrade, Patuzzo e Cardoso (2025) relacionam manutenção autônoma, capacitação e padronização na implementação da TPM.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 28/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/4aq0dc94
Pages: 1-20

A partir da pesquisa-ação foram elaboradas instruções de manutenção autônoma acompanhadas de checklists para quatro equipamentos: caixão alimentador, misturador, laminador e extrusora/maromba. Os documentos contemplam tópicos de verificação, tempo estimado, frequência e imagens destinadas a facilitar a identificação dos pontos relacionados às atividades.

Figura 4. Exemplo da instrução de manutenção autônoma e checklist elaborados para a extrusora/maromba.

Instrução de Manutenção Autônoma

Manutenção de 1° Nível

Descrição do Equipamento:			**Máquina Maromba**	**Tempo total de realização: 16 a 31 (min)**		**Elaborado por: Mariah Clara Oliveira | Revisão:**	
Data de Elaboração:			**9/15/2023**			**Aprovado por: Pág.: 01**	
						Executante: Equipe de operadores	
ITEM	**LOCAL**	**CONDIÇÃO PADRÃO**	**DESCRIÇÃO DETALHADA DA ATIVIDADE**	**FERRAMENTAS E EPI's**	**TEMPO (min)**	**FREQUÊNCIA**	**ILUSTRAÇÃO**
1	Câmera de vácuo	Deve estar limpa e livre de qualquer resíduo ou impureza	1) Após turno, limpe a câmera de vácuo para remover todas as impurezas	Capacete, bota, Chave 28	2 a 5	Diária	
2	Encalcador (Capa de martelo)	Deve estar em boas condições, sem desgastes significativos e com a espessura dentro das tolerâncias especificadas (58mm)	1) Verifique as condições de desgastes do encalcador (capa do martelo); 2) Se necessário, chame a equipe de manutenção para realizar a substituição	Capacete, Bota	2 a 5	Diária	
3	Castanha	Deve estar em boas condições e bem ajustada	1) Verifique a castanha quanto a danos ou desgastes; 2) Realize os ajustes necessários para garantir a fixação adequada	Capacete, bota	2	Diária	
4	Moldura	Deve estar sem desgastes que afetem a forma ou qualidade do tijolo	1)Realize uma inspeção para identificar qualquer desgaste ou dano que possa prejudicar a produção de tijolos.	Capacete, bota	2	Diária	
5	Cavalhete e facas	Deve estar afiado e em boas condições	1) Após o turno, faça a limpeza da boquilha e verifique o estado das facas e do cavalhete;	Capacete, bota	2 a 5	Diária	

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa (2023).

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 28/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/4aq0dc94
Pages: 1-20

As instruções constituem o principal produto técnico do estudo, pois transformam conhecimentos produzidos durante a observação e a interação entre operadores e equipe de manutenção em procedimentos estruturados. Em vez de depender exclusivamente de conhecimentos informais, os documentos estabelecem referências para execução e registro de atividades básicas.

Esse resultado apresenta convergência com Pinto *et al.* (2020), que desenvolveram procedimentos de manutenção autônoma e planos preventivos a partir da análise dos equipamentos e do conhecimento interno da organização. Entretanto, a elaboração dos documentos representa uma etapa da implementação. Sua efetividade dependerá da utilização continuada, adesão dos operadores, acompanhamento da manutenção, atualização dos procedimentos e suporte da gestão.

Dessa forma, o resultado central da pesquisa consiste na estruturação participativa de procedimentos de manutenção autônoma adaptados aos equipamentos e às condições observadas na empresa, e não na demonstração de redução quantitativa das paradas.

Em conjunto, os resultados evidenciam uma sequência articulada entre diagnóstico, intervenção participativa e padronização. As condições observadas no processo orientaram as atividades de organização e limpeza; as percepções dos operadores e da equipe de manutenção subsidiaram a identificação de possíveis causas das paradas; e os conhecimentos compartilhados durante a intervenção foram posteriormente sistematizados nas instruções de manutenção autônoma. Essa sequência aproxima-se da lógica de implementação gradual da TPM discutida por Tian Xiang e Jeng Feng (2021), na qual planejamento, melhoria e sustentação constituem etapas articuladas do processo.

4.5 Limitações e implicações

A intervenção apresentou limitações relacionadas à participação integral dos trabalhadores, uma vez que alguns precisaram se ausentar em determinados momentos para atender às demandas da produção. Além disso, a realização de um

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 28/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/4aq0dc94
Pages: 1-20

evento pontual não permite assegurar a incorporação permanente das práticas propostas. Sua sustentação depende de treinamento, acompanhamento, comunicação entre produção e manutenção e apoio gerencial, aspectos também destacados por Singh e Gurtu (2022) e Tian Xiang e Jeng Feng (2021).

Outra limitação refere-se à ausência de acompanhamento longitudinal de indicadores de manutenção. Não foram sistematicamente mensurados downtime, MTBF, MTTR, disponibilidade ou OEE antes e depois da intervenção, condição explicitada no estudo. Portanto, os resultados demonstram a elaboração e estruturação participativa de uma proposta de manutenção autônoma, mas não constituem evidência de redução quantitativa das paradas. A mensuração desses indicadores deverá integrar uma etapa posterior de implementação e avaliação.

5. Conclusão

Este estudo propôs práticas de manutenção autônoma para máquinas utilizadas no processo produtivo de uma indústria de cerâmica vermelha a partir de uma pesquisa-ação fundamentada nos princípios da Manutenção Produtiva Total. A investigação articulou diagnóstico do processo, aplicação do 5S, identificação participativa de possíveis causas relacionadas às paradas da extrusora e integração entre trabalhadores da produção e da manutenção.

Os resultados evidenciaram oportunidades relacionadas à organização e limpeza do ambiente produtivo, comunicação entre produção e manutenção, padronização das atividades e cuidados básicos com os equipamentos. A participação conjunta de operadores e profissionais da manutenção possibilitou organizar possíveis causas relacionadas às paradas da extrusora e delimitar atividades compatíveis com a manutenção autônoma.

Como principal contribuição aplicada, foram elaboradas instruções de manutenção autônoma acompanhadas de checklists para o caixão alimentador, misturador, laminador e extrusora. Esses instrumentos sistematizam atividades

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 28/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/4aq0dc94
Pages: 1-20

básicas de conservação e inspeção, estabelecendo referências para participação dos operadores sem substituir as atribuições da manutenção especializada.

A ausência de acompanhamento longitudinal dos indicadores de manutenção não permite concluir que a intervenção tenha reduzido quantitativamente as paradas das máquinas. Estudos posteriores deverão avaliar a aplicação continuada dos procedimentos, a adesão dos operadores e seus efeitos sobre downtime, MTBF, MTTR, disponibilidade e OEE.

Conclui-se que a pesquisa possibilitou estruturar participativamente uma proposta de manutenção autônoma adaptada às condições da indústria investigada, resultando em procedimentos técnicos que poderão subsidiar sua implementação sistemática e posterior avaliação por indicadores de manutenção.

Referências

Andrade, Polyana Ribeiro de, Genilson Valotto Patuzzo, and Flávia Aparecida Reitz Cardoso. “Gestão Industrial: Implementação da Ferramenta TPM em uma Indústria de Café.” *Brazilian Journal of Production Engineering*, vol. 11, no. 1, 2025, pp. 166-191. https://doi.org/10.47456/bjpe.v11i1.46368.

Au-Yong, Cheong Peng, Nur Farhana Azmi, and Nik Elyna Myeda. “Promoting Employee Participation in Operation and Maintenance of Green Office Building by Adopting the Total Productive Maintenance (TPM) Concept.” *Journal of Cleaner Production*, vol. 352, 2022, article 131608. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131608.

Moreira, Francisca Suele Cardoso. *Proposta de um plano de manutenção em uma indústria de cerâmica vermelha: um estudo de caso*. 2021. Universidade Federal do Ceará, Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Produção.

Pinto, Gustavo Filipe Correia, et al. “Implementing a Maintenance Strategic Plan Using TPM Methodology.” *International Journal of Industrial Engineering and*

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 28/09/2026
Vol: 13.20
DOI: 10.66104/4aq0dc94
Pages: 1-20

Management, vol. 11, no. 3, 2020, pp. 192-204. https://doi.org/10.24867/IJIEM-2020-3-264.

Ribeiro, I. M., et al. “Implementing TPM Supported by 5S to Improve the Availability of an Automotive Production Line.” *Procedia Manufacturing*, vol. 38, 2019, pp. 1574-1581. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.128.

Singh, Rajesh Kumar, and Amulya Gurtu. “Prioritizing Success Factors for Implementing Total Productive Maintenance (TPM).” *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, vol. 28, no. 4, 2022, pp. 810-830. https://doi.org/10.1108/JQME-09-2020-0098.

Thiollent, Michel. *Metodologia da pesquisa-ação*. Cortez, 1986.

Tian Xiang, Zhang, and Chin Jeng Feng. “Implementing Total Productive Maintenance in a Manufacturing Small or Medium-Sized Enterprise.” *Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 14, no. 2, 2021, pp. 152-175. https://doi.org/10.3926/jiem.3286.

Veres, Cristina, et al. “Case Study Concerning 5S Method Impact in an Automotive Company.” *Procedia Manufacturing*, vol. 22, 2018, pp. 900-905. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.127.

CC BY