

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP**  
**Instituto de Química - Câmpus de Araraquara**

**Ednilson José Menatti Júnior**

**Análise estatística e preditiva do absenteísmo e sua correlação com indicador  
de produtividade em uma multinacional do setor metalmeccânico**

Araraquara  
2025



**Ednilson José Menatti Júnior**

**Análise estatística e preditiva do absenteísmo e sua correlação com indicador de produtividade em uma multinacional do setor metalmeccânico**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Química, Araraquara, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química.

Orientador(a): Prof. Dr. Jorge Manuel Vieira Capela

Araraquara

2025

M535a Menatti Júnior, Ednilson José  
Análise estatística e preditiva do absenteísmo e sua  
correlação com indicador de produtividade em uma multinacional  
do setor metalmeccânico / Ednilson José Menatti Júnior. --  
Araraquara, 2025  
46 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Química) -  
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Química, Araraquara  
Orientador: Jorge Manuel Vieira Capela

1. absenteísmo. 2. produtividade. 3. indústria mecânica. 4. análise de  
séries temporais. 5. correlação. I. Título.

**Ednilson José Menatti Júnior**

**Análise estatística e preditiva do absenteísmo e sua correlação com indicador de produtividade em uma multinacional do setor metalmeccânico**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual Paulista (UNESP) Instituto de Química, Araraquara, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química.

Data da defesa: 09 / 12 / 2025

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Jorge Manuel Vieira Capela

---

Prof. Dr. Elias de Souza Monteiro Filho

---

Prof. Dr. Gustavo Nakamura Alves Vieira

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço à minha família: pai, mãe, irmã, sobrinha e demais familiares. Como base estrutural, forneceram apoio e carinho durante todos os incontáveis desafios enfrentados por todo o período, sendo totalmente indispensáveis para realização desta conquista.

Ao meu professor orientador, Jorge Manuel Vieira Capela, que de maneira solícita, leve e assertiva, me apoiou e orientou neste projeto, me dispondo de conhecimentos essenciais para realização deste trabalho.

Agradeço aos meus grandes amigos da República PCB, sem os quais, jamais teria chegado ao final desta graduação. Através da amizade, parceria, brincadeiras, risadas e até nas brigas e desentendimentos, me desenvolveram enquanto ser humano. Durante os anos vividos em Araraquara, o desenvolvimento pessoal foi tão grande quanto o intelectual, e tudo graças as experiências vividas com aqueles que agora tenho o prazer de chamar de irmãos. A Nair, minha querida amiga e figura materna em Araraquara, lhe dedico um agradecimento especial, suas risadas, piadas, carinhos e loucuras, por mais que agora distantes, continuarão em minha memória por toda vida.

Aos meus amigos e amigas que conheci durante essa jornada, seja em sala de aula ou fora dela, cada pessoa desempenhou um papel fundamental para o ser humano que sou hoje.

Por fim, agradeço também a UNESP Araraquara, ao instituto de Química e seus docentes. A oportunidade de poder estudar em uma universidade pública que é referência em todos os rankings de ensino, num país tão desigual e precarizado, é algo pelo qual jamais poderia deixar de agradecer.

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar o indicador de Absenteísmo em uma indústria do setor metalmeccânico, buscando compreender seu comportamento histórico, suas tendências, fatores sazonais, possibilidade de previsão além de sua possível correlação com indicadores de eficiência produtiva. A pesquisa foi desenvolvida com dados coletados entre os anos de 2019 e 2025, contemplando informações de absenteísmo (%), horas trabalhadas, horas não trabalhadas e eficiência produtiva (%). O trabalho adota metodologia estatística de correlação e análise de séries temporais com utilização do software R. Os resultados demonstram que o absenteísmo possui variações sazonais em períodos específicos e que exibiu uma tendência de crescimento até meados de 2022, passando por uma subsequente melhora, até atingir patamares mais consistentes até os dias de hoje. As análises de correlação indicaram tendência mediana positiva entre absenteísmo e horas trabalhadas, indicando possíveis problemas ocasionados pela maior cobrança em períodos de alta produção. Não apresentando correlação com significância estatística, os dados de horas não trabalhadas e eficiência produtiva demonstram caráter negativo, mas necessitam de uma avaliação com período mais longo. A previsão com modelo ARIMA apresentou bom desempenho estatístico e preditivo, com erro percentual médio (MAPE) de aproximadamente 11,8% e resíduos sem autocorrelação significativa, indicando um ajuste adequado e parcimonioso. Conclui-se que o monitoramento contínuo deste indicador permite uma avaliação mais assertiva e estratégica das operações da fábrica, com ênfase na excelência operacional e aproveitamento dos recursos humanos. Também reforça o papel de uma gestão que se baseia e atua com dados como instrumentos de apoio às tomadas de decisão estratégicas num contexto de indústria 4.0.

**Palavras-chave:** absenteísmo; produtividade; indústria mecânica; análise de séries temporais; correlação.

## ABSTRACT

This study aims to analyze the absenteeism indicator in a metal-mechanic industry, seeking to understand its historical behavior, trends, seasonal patterns, forecasting potential, and its possible correlation with productive efficiency indicators. The research was conducted using data collected between 2019 and 2025, including absenteeism rates (%), hours worked, hours not worked, and productive efficiency (%). The methodological approach consists of statistical correlation analysis and time series modeling using the R software. The results show that absenteeism exhibits seasonal fluctuations in specific periods and that it followed an upward trend until mid-2022, subsequently improving and stabilizing in more consistent levels thereafter. Correlation analyses indicated a moderate positive relationship between absenteeism and hours worked, suggesting potential issues arising from increased workload during high-production periods. Although no statistically significant correlation was found, the data on hours not worked and productive efficiency show a negative pattern, however, they require evaluation over a longer period. The ARIMA forecasting model presented strong statistical and predictive performance, with a mean absolute percentage error (MAPE) of approximately 11.8% and residuals without significant autocorrelation, indicating an adequate and parsimonious fit. The findings highlight that continuous monitoring of absenteeism enables more accurate and strategic assessments of manufacturing operations, emphasizing operational excellence and better utilization of human resources. Moreover, the results reinforce the importance of data-driven management as a decision-making tool within the context of Industry 4.0.

**Keywords:** absenteeism; productivity; mechanic industry; time series analysis; correlation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Série Temporal de Horas Trabalhadas. ....	28
Figura 2: Série Temporal de Absenteísmo. ....	30
Figura 3: Correlação Absenteísmo x Horas trabalhadas .....	31
Figura 4: Decomposição da Série de Absenteísmo. ....	32
Figura 5: Previsão ARIMA do índice de Absenteísmo (2019-2025). ....	36
Figura 6: Diagnósticos dos resíduos de um modelo ARIMA(0,1,1), incluindo a série temporal, a Função de Autocorrelação (ACF) e o histograma de distribuição. ....	37
Figura 7: Correlação: Eficiência Produtiva x Horas não trabalhadas. ....	39

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Histórico de Indicadores de P&C.....	24
Tabela 2: Histórico de Eficiência Produtiva 2025. ....	27
Tabela 3: Resultados do teste de correlação de Pearson entre a taxa de absenteísmo e o total de horas trabalhadas. ....	31
Tabela 4: Resultados do modelo ARIMA(0,1,1) aplicado à previsão do absenteísmo. ....	34
Tabela 5: Resultados do teste de correlação de Pearson entre horas não trabalhadas e eficiência produtiva.....	39

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARH	Administração de Recursos Humanos
RH	Recursos Humanos
GP	Gestão de Pessoas
SSMA	Segurança, Saúde e Meio Ambiente
P&C	Pessoas e Cultura
CSC	Centro de Serviços Compartilhados
SAP	Desenvolvimento de Programas para Análise de Sistemas
ERP	Planejamento de Recursos Empresariais
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PCPM	Planejamento e Controle da Produção e de Materiais
ARIMA	<i>Autoregressive Integrated Moving Average</i>
AR	<i>Autoregressive</i>
I	<i>integrated</i>
MA	<i>Moving Average</i>
MAPE	<i>Mean Absolute Percentual Error</i>
AIC	<i>Akaike's Information Criterion</i>
ADF	<i>Augmented Dickey-Fuller</i>
SARIMA	<i>Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average</i>
MAE	<i>Mean Absolute Error</i>
BIC	<i>Bayesian's Information Criterion</i>

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
1.1.	INDÚSTRIA METALMECÂNICA .....	10
1.2.	ATUAÇÕES DE UM ENGENHEIRO QUÍMICO.....	11
1.3.	RECURSOS HUMANOS E GESTÃO DE PESSOAS.....	11
1.3.1.	BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA.....	12
1.3.2.	INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS .....	14
1.3.3.	INDICADORES.....	15
1.4.	PRODUTIVIDADE .....	16
1.5.	PROBLEMÁTICAS .....	17
<b>2.</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>17</b>
2.1.	SÉRIES TEMPORAIS .....	17
2.1.1.	TENDÊNCIA.....	18
2.1.2.	SAZONALIDADE.....	18
2.1.3.	RESÍDUO ALEATÓRIO.....	18
2.2.	CORRELAÇÃO DE PEARSON .....	19
2.3.	ARIMA .....	20
<b>3.</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>23</b>
<b>4.</b>	<b>DADOS.....</b>	<b>24</b>
4.1.	P&C.....	24
4.2.	PRODUÇÃO.....	27
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>27</b>
5.1.	ANÁLISE DESCRITIVA: ABSENTEÍSMO E HORAS TRABALHADAS .....	27
5.2.	DECOMPOSIÇÃO DA SÉRIE ABSENTEÍSMO .....	32
5.3.	MODELO DE PREVISÃO: ARIMA .....	33
5.4.	ANÁLISE DE RESÍDUOS.....	37
5.5.	CORRELAÇÃO: HORAS NÃO TRABALHADAS E EFICIÊNCIA PRODUTIVA.....	38
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>41</b>
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>44</b>

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. INDÚSTRIA METALMECÂNICA

O presente trabalho foi desenvolvido com base em dados de uma grande empresa multinacional do setor metalmeccânico.

Com mais de 500 funcionários, seu processo produtivo se caracteriza por uma cadeia complexa com diferentes etapas e operações, como usinagem, soldagem, pintura, montagem final e inspeção. Desta forma, sua mão de obra é predominantemente operacional e manual, com relativo grau de conhecimento técnico.

Seu modelo de produção se caracteriza por não seguir um planejamento estático, sendo desenvolvido todos os meses de acordo com demanda de produtos, estoque e prazos de entrega, requerendo grande sinergia entre as áreas de produção e apoio.

A logística e planejamento de materiais e produtos (PCPM e PCP) precisa trabalhar de maneira minuciosa para garantir o fluxo eficiente de materiais e componentes, para que nenhum processo seja influenciado pela falta de peças ou insumos. Falhas deste setor comumente resultam em pausas na linha produtiva.

A Qualidade precisa atuar de maneira sistemática para garantir a conformidade dos produtos, com padrões técnicos e normativos, avaliando matérias-primas e insumos utilizados, realizando inspeções, auditorias e averiguando a qualidade do produto final destinado ao cliente. Um trabalho eficiente resulta em otimização de processos, com menos desperdícios e retrabalhos.

A Engenharia de processos é responsável pelo planejamento, desenvolvimento e otimização dos métodos de produção, sempre em busca de maior produtividade e segurança aos trabalhadores. Atua com cronoanálises de processos, layout fabril, balanceamento de operações e automação de atividades.

Atuando de maneira preventiva e corretiva, a Manutenção assegura a funcionalidade dos equipamentos e instalações, afinal, uma indústria metalmeccânica necessita de muitos maquinários em suas operações, sendo essenciais para o funcionamento adequado da linha.

A Segurança, Saúde e Meio Ambiente (SSMA) age de maneira estratégica buscando a prevenção de acidentes e afastamentos, sempre monitorando condições

de trabalho, ergonomia, uso de EPI's, além de também cumprir as exigências legais. Desta forma, contribui indiretamente para a redução de indicadores de RH, como o absenteísmo decorrente de afastamentos médicos.

Pessoas e Cultura (Recursos Humanos) é responsável pela gestão do capital humano da empresa, com foco na cultura organizacional. Busca o desenvolvimento, a retenção e o bem-estar dos colaboradores, e também atua fortemente com a gestão, treinando e disponibilizando ferramentas aos gestores, para atuação mais assertiva com seus times. Por ser uma área altamente estratégica, possui muitos dados e indicadores.

## 1.2. ATUAÇÕES DE UM ENGENHEIRO QUÍMICO

É tradicional que o Bacharel em Engenharia Química seja associado à indústria e seus processos, ao controle de qualidade, otimização de operações, desenvolvimento de novos insumos, produtos e materiais. Com base em uma sólida formação técnica, com elevado conhecimento de fenômenos físico-químicos, matemática, além de um alto potencial de análise e resolução de problemas, é esperado que esse profissional atue constantemente em busca de eficiência, segurança e sustentabilidade em toda cadeia produtiva (CREMASCO, 2015). Entretanto, todas essas características se mostram desejáveis em uma ampla gama de atuações, e, em função disso, o engenheiro químico moderno não mais se limita ao chão de fábrica: capacidade analítica, visão sistêmica e domínio de ferramentas são competências altamente valorizadas em uma área anteriormente vista como puramente administrativa e burocrática: Recursos Humanos.

## 1.3. RECURSOS HUMANOS E GESTÃO DE PESSOAS

Antes visto como um departamento meramente burocrático, responsável por admitir, demitir, fazer folhas de pagamento e auxiliar em questões legais, o Departamento de Recursos Humanos vem passando por consecutivas renovações de conceito e relevância. As atividades iniciais não deixaram de existir, mas novas concepções de desenvolvimento humano começaram a ser levadas em consideração. Atualmente, por meio de grande implementação de tecnologias, sistemas de gestão e muitos dados, possui setores diretamente ligados com tomada de decisões

estratégicas, em busca de resultados cada vez mais assertivos e, conseqüentemente, lucrativos. Com isso, até sua nomenclatura sofre alterações.

### 1.3.1. BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

Com raízes que remontam à revolução industrial, o departamento de Recursos Humanos ou “Relações Industriais” surgiu perante a necessidade de gerenciar novos desafios: com indústrias e cadeias produtivas mais robustas, aumentava-se o número de trabalhadores. Seu papel era objetivo: Recrutamento, controle de horas e pagamento de salários (SOUZA; BENATI; PEREIRA, 2024).

A evolução da área teve como precursores Frederick W. Taylor (1856-1915) e Henri Fayol (1841-1925), nos Estados Unidos e França, respectivamente, através do movimento da Administração Científica. O movimento propunha fundamentação científica às atividades administrativas, deixando de lado práticas empiristas e improvisadas: Divisão e padronização de tarefas, estruturação organizacional, capacitação técnica dos trabalhadores, além de melhores remunerações e jornadas de trabalho. Henry Ford, posteriormente, trouxe contribuições ao movimento, com experiências observadas em sua indústria automobilística (GIL, 2007). Para Lacombe e Heilborn (2008; p 38), o impulsionador dessas ideias era objetivo, os interesses de organização e funcionários eram os mesmos: “o máximo de dinheiro para todos”.

Através destes conceitos, outros pensadores como o Mayo, Roethlisberger, Dickson, Leavitt e McGregor, trouxeram novos ideais para a gestão das pessoas, o trabalho eficiente também dependia de uma maior ênfase a aspectos sociais e psicológicos (SOUZA; BENATI; PEREIRA, 2024). Para Mayo, fundamentado nos estudos em Hawthorne (Chicago, EUA), entre 1924 e 1930, “além da remuneração e das condições de trabalho, algo mais influenciava a produtividade”. Em sua pesquisa, aplicaram diferentes condições de trabalho a grupos de trabalhadores e analisaram sua produtividade, entretanto, diferentemente do que era esperado, independente das condições aplicadas ou da remuneração (que se manteve a mesma durante todo o estudo), a produtividade apenas aumentava. Após conversas com os trabalhadores da fábrica, descobriu-se o verdadeiro fator: motivação. Concluíram, ao final do experimento e entrevistando os trabalhadores, que a atenção que lhes era dada pelos experimentadores e a alta administração da empresa os motivava a melhorar (LACOMBE; HEILBORN, 2007).

Surgia então a Administração de Recursos Humanos (ARH) ou simplesmente Recursos Humanos (RH), mais próximo do que temos atualmente, que substituiu a visão meramente burocrática da gestão para uma abordagem mais abrangente e focada na humanização das relações de trabalho, logicamente, com foco nos resultados. Neste período, o RH se consolidou como peça fundamental para o sucesso das organizações e atividades como recrutamento e seleção, treinamento, desenvolvimento e avaliação de desempenho se tornaram peças chave para as empresas (SOUZA; BENATI; PEREIRA, 2024).

Atualmente, as relações se amplificaram ainda mais e as organizações enxergam as pessoas como um diferencial competitivo. O foco dos investimentos não é diretamente nos produtos e serviços, mas sim na mão de obra apta para criá-los, desenvolvê-los, produzi-los e melhorá-los. A relação entre pessoas e organizações é de interdependência (CHIAVENATO, 2014).

Para Chiavenato, a moderna gestão de pessoas (GP) se baseia em alguns aspectos fundamentais: Pessoas como seres humanos; pessoas como ativadores de recursos organizacionais; pessoas como parceiras da organização; pessoas como talentos fornecedores de competências e pessoas como capital humano. E seus objetivos são:

- Ajudar a organização a alcançar seus objetivos e realizar sua missão;
- Proporcionar competitividade à organização;
- Proporcionar à organização pessoas bem treinadas e bem motivadas;
- Aumentar a autoatualização e a satisfação das pessoas no trabalho;
- Desenvolver e elevar a qualidade de vida no trabalho (QVT);
- Administrar e impulsionar a mudança;
- Manter políticas éticas e comportamento socialmente responsável e
- Construir a melhor equipe e a melhor empresa.

Apesar dos avanços dos conceitos na relação empresa-funcionário, cabe às cooperativas decidir a forma que preferem seguir com seus processos. Ainda hoje, algumas empresas preferem seguir com seu setor de Recursos Humanos à moda antiga. Na empresa referência deste trabalho, o setor de RH é subdividido em 2 departamentos:

**CSC:** O Centro de Serviços compartilhados, como o nome sugere, é responsável pela centralização das operações de RH desempenhadas por todas as unidades do grupo.

Sendo responsáveis por processos administrativos de holerites, benefícios, férias, ponto e outras questões operacionais. Garante padronização dos processos, aumentando eficiência e reduzindo custos.

**P&C:** Pessoas e Cultura é responsável pela parte estratégica do setor, tendo por objetivos treinar e auxiliar a gestão da empresa a agir com seus times (contratando assessorias e preparando treinamentos); apoiar e disponibilizar ferramentas para gestão das pessoas (tratando dados, fornecendo indicadores e propondo ações de melhoria) e gerir e melhorar a cultura organizacional da empresa (preparando feedbacks, criando eventos de engajamento e pertencimento e atuando por melhorias salariais e benefícios). Em resumo, não age diretamente com os trabalhadores, mas atua estrategicamente com a gestão, garantindo dados, preparando a gestão para lidar com as adversidades da convivência entre pessoas/times e trabalhando diariamente pela cultura organizacional da empresa.

### 1.3.2. INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

Nas últimas décadas, a humanidade presenciou o impacto das novas tecnologias em todos os aspectos da vida: comunicação, saúde, alimentação, deslocamento, armazenamento e distribuição de conhecimento. Todas essas mudanças trouxeram benefícios evidentes para toda a sociedade, promovendo conectividade, eficiência e acesso à informação (LIMA, 2020).

Nas organizações, criou-se um novo cenário de desafios e oportunidades, marcada pela disponibilidade de dados, inovações, automação, eficiência e agilidade em toda cadeia produtiva (SCHWAB, 2016).

Dentro de Recursos Humanos, iniciou-se um processo de digitalização e automatização de procedimentos internos: recrutamento, admissões, desligamentos, folhas de pagamento, férias entre outros agora poderiam ser realizados por meio de sistemas integrados, reduzindo erros humanos e disponibilizando mais tempo hábil para os profissionais da área atuarem em questões mais importantes (JAHAN, 2014).

Controle e reporte de horas puderam ser realizados de maneira mais clara, eficiente e transparente. Além disso, relatórios automatizados permitem acompanhamento e análise minuciosa das informações.

Através da coleta de dados, o RH passou a dispor de indicadores de desempenho, possibilitando diagnósticos mais precisos e permitindo cada vez mais que o departamento colabore na tomada de decisões estratégicas e com o planejamento organizacional, indicando tendências, propondo ações de melhoria e verificando seus resultados.

### 1.3.3. INDICADORES

A tomada de decisões depende de um planejamento estratégico bem estruturado. Conseqüentemente, são necessárias formas simples e concisas de avaliação e acompanhamento de desempenho de processos, equipes, projetos e resultados dentro de uma empresa (CHIAVENATO, 2014).

Indicadores surgem para suprir essa necessidade. Por meio do conhecimento técnico do processo, é possível qualificar o que se deseja medir e por quê, avaliar dados disponíveis e como será o cálculo dos indicadores (CHIAVENATO, 2014).

Dessa forma, processos complexos são traduzidos em dados simples e de fácil análise, permitindo uma identificação ágil de problemas, o monitoramento da evolução das estratégias e estimulando a melhoria contínua.

Dentro dos departamentos de Recursos Humanos/ Gestão de Pessoas, um indicador muito analisado é o Absenteísmo.

O indicador de Absenteísmo se refere à ausência dos trabalhadores durante seu período estipulado de trabalho. Ele é obtido por meio do registro de ponto dos funcionários, levando-se em consideração seu turno e jornada. É calculado dividindo-se o total de horas trabalhadas pelo total de horas teóricas (ou a soma de horas trabalhadas e não trabalhadas), de acordo com a Equação 1:

$$\text{Absenteísmo (\%)} = \frac{\text{Horas não trabalhadas}}{\text{Total de horas teóricas}} \quad (1)$$

Nos dados da empresa analisada, as horas de absenteísmo podem ser divididas entre as seguintes justificativas:

- Atestado: Apresentação de atestado interno ou externo.
- Seguro: Quando há acidente de trabalho.

- Falta Legal: Falecimentos, casamentos, doação de sangue e pleito eleitoral.
- Atraso/ saída justificado: Saídas antecipadas e atrasos com justificativas não categorizadas nos outros tópicos, mas que o gestor responsável considere procedente.
- Falta Justificada: Falta com justificativa não categorizadas nos outros tópicos, mas que o gestor responsável considere procedente.
- Atraso/saída injustificada: Saídas antecipadas e atrasos sem justificativa.
- Falta injustificada: Falta sem justificativa.

A análise mais aprofundada deste indicador pode revelar muito sobre o clima organizacional da empresa, a satisfação no trabalho por parte dos funcionários e as condições de trabalho enfrentadas pelos colaboradores.

#### 1.4. PRODUTIVIDADE

Em uma indústria deste ramo, a produtividade não segue um comportamento linear, pois está inserida em um cenário complexo e dependente das oscilações do mercado. A demanda é muito influenciada pelo agronegócio, sofrendo oscilações devido a mudanças nas exportações e importações, investimento interno, sazonalidade nas safras, condições climáticas, incentivos governamentais, entre outros.

Com isso, a produção é planejada com base na demanda projetada, também levando em consideração as próprias adversidades encontradas durante a produção: falta de peças, atrasos na entrega de componentes, quebra de maquinário e etc.

Dessa maneira, uma boa eficiência produtiva não necessariamente se traduz em altos volumes de produtos, mas sim o grau de aderência em relação ao planejamento realizado. Ou seja, a produção pode ser considerada muito mais eficiente mesmo com um volume absoluto de produção mais baixo.

Para as análises deste estudo, propôs-se analisar produtividade por meio da relação entre produtos efetivamente fabricados e a meta de produção, conforme a Equação 2:

$$Eficiência (\%) = \frac{Produtos\ fabricados}{Meta\ de\ fabricação} \times 100\% \quad (2)$$

Este dado permite avaliar de maneira mais objetiva o desempenho produtivo, possibilitando a análise de correlação com indicadores de RH.

## 1.5. PROBLEMÁTICAS

Em indústrias metalmecânicas, o alcance da eficiência produtiva depende de diversos fatores, sendo um deles a presença e engajamento dos trabalhadores. Com isso, o absenteísmo apresenta desafios constantes para a estabilidade de produção e o cumprimento de metas. Independente do motivo apresentado, a ausência dos colaboradores em seus postos de trabalho causa desequilíbrio produtivo e pode acarretar custos significativos para as empresas.

Apesar disso, em uma rotina diária cansativa e desafiadora, é comum que indicadores como esse sejam pospostos em prol de maior ênfase na entrega de resultados diretos, com foco prioritário na produção e qualidade.

Diante deste cenário, torna-se necessário mensurar e compreender mais a fundo os indicadores de gestão de pessoas e suas variáveis, além de seus impactos no desempenho industrial, de modo a garantir sempre que o pensamento estratégico e de longo prazo não seja sobreposto pelo imediatismo de resultados, ao custo da eficiência e bem-estar no trabalho.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. SÉRIES TEMPORAIS

Séries temporais são análises estatísticas realizadas com dados observados ao longo do tempo, permitindo uma visão descritiva do desempenho do objeto de análise. Dados observados em diferentes pontos no tempo permitem novas avaliações de problemas de modelagem estatísticos e de inferência (SHUMWAY, STOFFER, 2011).

Uma série temporal pode ser decomposta em 3 componentes: Tendências, Sazonalidades e Resíduos. É utilizada em análises censitárias, controle de processos e qualidade e até mesmo em previsões futuras (DEB, 2017).

### 2.1.1. TENDÊNCIA

A tendência pode ser definida como o movimento prolongado em uma série ordenada, podendo ser crescente, decrescente ou até mesmo estacionária (ANTUNES, 2015). Ou seja, a tendência indica qual o movimento geral da série de dados analisados, desconsiderando flutuações de curto prazo que podem ser influenciadas por variações sazonais e resíduos aleatórios.

Para uma análise de absenteísmo, a identificação de tendência é fundamental, pois permite isolar o comportamento geral dos dados de eventos pontuais, como férias coletivas (muito aplicadas nos finais de ano) e mudanças climáticas, que influenciam no número de atestados médicos por doenças sazonais, como gripes e resfriados. Desta forma, a análise de tendência permite uma visão geral mais fiel e consistente do comportamento do absenteísmo ao longo do tempo.

### 2.1.2. SAZONALIDADE

A sazonalidade pode ser definida como um conjunto de padrões de variação que se repetem em intervalos regulares de tempo, sendo previsíveis e periódicos. Em análises de séries temporais, reflete oscilações cíclicas em determinados períodos, como meses específicos, mudanças climáticas das estações, clima ou calendário organizacional (MORETTI, 2018).

É importante para destacar e compreender comportamentos recorrentes dos dados e distinguir variações pontuais e temporárias, de tendências estruturais.

Reconhecer padrões sazonais permite que a empresa aja de maneira estratégica e assertiva, identificando possíveis causas e planejando ações preventivas e corretivas, reduzindo os impactos das ausências e melhorando a continuidade operacional da unidade.

### 2.1.3. RESÍDUO ALEATÓRIO

Os ruídos são oscilações imprevisíveis em uma série temporal, sendo explicados pela ocorrência de eventos inesperados durante o período analisado. Por sua natureza aleatória, não podem ser modelados ou previstos por métodos estatísticos, pois não refletem ou advêm de nenhum comportamento observado no passado. Ou seja, os ruídos são todas as variações que não podem ser explicadas pela tendência ou sazonalidade.

Um exemplo claro de um evento capaz de causar ruídos em dados de absenteísmo foram as chuvas ocorridas no estado do Rio Grande do Sul no ano de 2024, uma catástrofe climática que influenciou drasticamente a vida de milhões de pessoas e, obviamente, resultou em muitas faltas e afastamentos. Este tipo de ocorrência demonstra como fatores externos e fora do comum podem alterar momentaneamente o comportamento da série, mas sem representar uma mudança estrutural ou recorrente nos padrões observados no absenteísmo.

## 2.2. CORRELAÇÃO DE PEARSON

O coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) é uma medida estatística que indica o grau de associação linear entre duas variáveis numéricas distintas (FIGUEIREDO; SILVA, 2009). Seus valores variam entre -1 a +1, seguindo a lógica abaixo:

- -1 = Indica uma correlação negativa perfeita, ou seja, quando uma variável aumenta, a outra diminui na mesma proporção.
- +1 = Indica uma correlação positiva perfeita, quando uma variável aumenta, a outra aumenta na mesma proporção.
- 0 = Indica a ausência de correlação linear, não havendo relação direta entre as variáveis analisadas.

Para valores intermediários, há diferentes interpretações na literatura. Para Cohen (1988), valores de  $r$  entre 0,10 e 0,29 são correlações pequenas, entre 0,30 e 0,49 são medianas e acima de 0,50 podem ser interpretadas como grandes, conforme Quadro 1:

Quadro 1: Interpretações de Cohen para valores de r.

Valores de r	Interpretação
0,10 – 0,29	Baixa correlação
0,30 – 0,49	Mediana correlação
0,50 – 1,00	Alta correlação

Fonte: Cohen, 1988.

Para Dancey e Reidy (2005), a classificação sofre algumas alterações, conforme Quadro 2:

Quadro 2: Interpretações de Dancey e Reidy para valores de r.

Valores de r	Interpretação
0,10 – 0,30	Baixa correlação
0,40 – 0,60	Mediana correlação
0,70 – 1,00	Alta correlação

Fonte: Dancey e Reidy, 2005.

De toda forma, quanto mais próximo dos extremos, maior será a correlação entre as variáveis analisadas, seja positiva ou negativamente.

### 2.3. ARIMA

O modelo ARIMA (*AutoRegressive Integrated Moving Average*) é muito popular para análise e previsão de séries temporais (SILVA; ARAUJO; FRIAS; VILELA; BONFIM, 2021) e pode ser utilizado para compreender ou projetar o comportamento os dados como o absenteísmo.

É a combinação de três componentes:

- I. Autoregressão (AR): Relaciona a influência dos dados de absenteísmo observados no passado nos valores atuais. Em uma fábrica de implementos, é comum que padrões de falta se repitam. O componente de autoregressão permite captar essa dependência, aumentando a probabilidade de índices semelhantes nos meses subsequentes.

- II. Integração (I): O número de diferenciações para induzir à estacionariedade. Em outras palavras, ele atua na remoção de tendências existentes nos dados, permitindo uma análise mais focada no comportamento médio dos dados.
- III. Média Móvel (MA): Relacionada com a influência do ruído produzido por valores anteriores, como surtos de alguma doença, greves, condições climáticas adversas, etc. Essa análise permite que estas alterações momentâneas sejam incorporadas no modelo, sem que a tendência geral da série seja perdida.

Pode ser expresso com as suas ordens como ARIMA(p, d, q), respectivamente, onde:

- p: Ordem do componente de autoregressão, sendo este o número de *lags* utilizados.
- d: Ordem do componente de integração, sendo este o número de diferenciações para comportamento estacionário da série.
- q: Ordem do componente de média móvel, sendo este o número de *lags* dos ruídos.

Os *lags* (termo do inglês defasagem), representa o atraso temporal entre as observações passadas e atuais, ou quantos períodos (dias, semanas, meses, dependendo da base de dados utilizada) foram considerados para a previsão do valor presente.

Com a aplicação do modelo ARIMA sobre a base de dados de absenteísmo, é possível identificar todas essas variáveis, além de gerar uma visão estratégica com previsão deste indicador para o futuro.

Para comparar as previsões do modelo com os valores reais do conjunto de teste existem diversas métricas de desempenho que podem ser utilizadas:

**AIC e BIC:** O *Akaike Information Criterion* (AIC) e *Bayesian Information Criterion* (BIC) são critérios de informação para comparar modelos estatísticos, mesclando melhor aderência aos dados e parcimônia. Em outras palavras, eles não medem o erro puro, mas o equilíbrio entre ajuste e complexidade do modelo. Quanto menor o valor destes

indicadores (comparativamente), melhor o modelo. O AIC prioriza capacidade de previsão, enquanto o BIC é mais criterioso com modelos mais complexos.

**MAE:** O *Mean Absolute Error* (MAE) é a média do erro absoluto entre valores previstos e reais, portanto, quanto menor seu valor, melhor.

**MAPE:** O *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) é o erro médio em percentual.

**RMSE:** O *Root Mean Squared Error* (RMSE) é a raiz da média dos erros ao quadrado e penaliza fortemente erros grandes, desta forma é mais sensível a ruídos nos dados.

**Theil U:** O Índice de Theil (U) compara o modelo com um modelo ingênuo, onde ele supõe que o próximo valor será igual ao último. No Quadro 3, as interpretações para este indicador:

Quadro 3: Interpretações para valores de Theil's U:

Valores de U	Interpretação
$U < 1$	Modelo melhor que ingênuo
$U = 1$	Igual ao ingênuo
$U > 1$	Modelo pior

Fonte: Mohan, 2025.

**Teste de Ljung-Box (p-valor):** O teste de Ljung-Box é um teste estatístico de autocorrelação dos resíduos de um modelo de séries temporais, uma vez que autocorrelação seria indesejado. Os valores de p-valor neste teste têm as seguintes interpretações, conforme Quadro 4:

Quadro 4: Interpretações de p-valor para o teste de Ljung-Box.

p-valor	Interpretação
$> 0,05$	Desejado: Resíduos independentes, portanto, se comportam como ruído branco.
$\leq 0,05$	Indesejado: Há autocorrelação nos resíduos. Modelo inadequado

Fonte: Statology, 2020.

### **3. OBJETIVOS**

O presente trabalho tem como objetivo analisar o comportamento histórico do absenteísmo entre os anos de 2019 e 2025 em uma indústria multinacional do setor metalmeccânico, avaliando suas correlações com indicadores de produtividade, como horas trabalhadas e eficiência produtiva. Além disso, busca-se decompor a série temporal em seus componentes de tendência, sazonalidade e aleatoriedade, e aplicar modelos de previsão do tipo ARIMA, a fim de estimar cenários futuros e compreender como fatores de gestão de pessoas podem impactar o desempenho operacional da empresa.

#### 4. DADOS

Todos os dados foram obtidos sistemicamente através do SAP (*Systemanalyse Programmentwicklung*, em português: Desenvolvimento de Programas para Análise de Sistemas), um sistema de planejamento de recursos empresariais (ERP).

Para os dados de P&C, as informações são obtidas de maneira automatizada através do ponto dos funcionários, enquanto que os dados de produção advêm do Planejamento e Controle da Produção (PCP).

##### 4.1. P&C

Na Tabela 1, são mostrados os dados históricos de absenteísmo (%), abrangendo o período entre janeiro de 2019 e agosto de 2025, juntamente com suas variáveis: Horas trabalhadas e Horas não trabalhadas. O cálculo do indicador é feito conforme Equação 1, citada anteriormente.

Tabela 1: Histórico de Indicadores de P&C.

<b>Data</b>	<b>Horas Trabalhadas</b>	<b>Horas Não Trabalhadas</b>	<b>Absenteísmo</b>
Jan/19	24175,19	655,76	2,64%
Fev/19	27696,66	940,54	3,28%
Mar/19	26627,68	1073,3	3,87%
Abr/19	28488,36	899,59	3,06%
Mai/19	29129,7	836,53	2,79%
Jun/19	31545,86	736,61	2,28%
Jul/19	33732,5	772,22	2,24%
Ago/19	50432,78	691,45	1,35%
Set/19	53777,48	955,97	1,75%
Out/19	54336,1	1308,71	2,35%
Nov/19	49553,24	1239,82	2,44%
Dez/19	41167,42	1484,4	3,48%
Jan/20	37308,4	1536,24	3,95%
Fev/20	52834,08	1471,14	2,71%
Mar/20	47899,52	1337,41	2,72%
Abr/20	20397,18	273,64	1,32%

<b>Data</b>	<b>Horas Trabalhadas</b>	<b>Horas Não Trabalhadas</b>	<b>Absenteísmo</b>
Mai/20	50084,87	1329,7	2,59%
Jun/20	53027,57	1489	2,73%
Jul/20	53462,36	1522,17	2,77%
Ago/20	50648,94	2933,71	5,48%
Set/20	55206,02	2673,28	4,62%
Out/20	55422,64	3111,43	5,32%
Nov/20	51430,73	3156,58	5,78%
Dez/20	54548,94	2604,5	4,56%
Jan/21	56177,53	3539,71	5,93%
Fev/21	66862,5	5771,9	7,95%
Mar/21	71121,68	2622,54	3,56%
Abr/21	66865,65	2231,03	3,23%
Mai/21	80907,3	2327,13	2,80%
Jun/21	80181,17	3796,18	4,52%
Jul/21	73688,06	3414,58	4,43%
Ago/21	81431,23	3729,79	4,38%
Set/21	92162,04	2623,74	2,77%
Out/21	91430,54	3547,18	3,73%
Nov/21	99364,32	3346,2	3,26%
Dez/21	114898,03	4010,86	3,37%
Jan/22	97977,4	13075,95	11,77%
Fev/22	121590,13	6299,81	4,93%
Mar/22	113559,68	6578,76	5,48%
Abr/22	107123,45	7200,3	6,30%
Mai/22	115057,36	7277,84	5,95%
Jun/22	105785,3	7091,8	6,28%
Jul/22	115552,94	5404,89	4,47%
Ago/22	112416,45	7734,3	6,44%
Set/22	118049,28	6296	5,06%
Out/22	113667,44	8305,73	6,81%
Nov/22	115400,08	7204,38	5,88%
Dez/22	100412,11	7317,5	6,79%

<b>Data</b>	<b>Horas Trabalhadas</b>	<b>Horas Não Trabalhadas</b>	<b>Absenteísmo</b>
Jan/23	92231,21	7101,03	7,15%
Fev/23	122814,12	7621,73	5,84%
Mar/23	121249,29	5530,11	4,36%
Abr/23	108272,6	5199,14	4,58%
Mai/23	116650,13	4776,25	3,93%
Jun/23	66249,84	2288,78	3,34%
Jul/23	105379,11	3638,99	3,34%
Ago/23	105496,72	3912,63	3,58%
Set/23	99793,46	4166,9	4,01%
Out/23	94840,84	5184,77	5,18%
Nov/23	89518,69	3512,59	3,78%
Dez/23	54381,26	2479,75	4,36%
Jan/24	73681,88	2368,76	3,11%
Fev/24	106168,57	5632,02	5,04%
Mar/24	100019,4	5028,88	4,79%
Abr/24	117190,68	4266,47	3,51%
Mai/24	110801,28	5154,52	4,45%
Jun/24	119376,56	4746,15	3,82%
Jul/24	113714,91	4611,48	3,90%
Ago/24	93674,93	5056,56	5,12%
Set/24	117091,3	5994,03	4,87%
Out/24	126490,83	4853,12	3,69%
Nov/24	112985,59	5356,28	4,53%
Dez/24	90272,54	4329,34	4,58%
Jan/25	100276,52	4767,68	4,54%
Fev/25	114992,94	4918,93	4,10%
Mar/25	116231,15	4396,24	3,64%
Abr/25	106502,83	4760,95	4,28%
Mai/25	98267,24	4265,57	4,16%
Jun/25	66562,03	2833,07	4,08%
Jul/25	72733,86	2564,48	3,41%
Ago/25	85771,84	3287,85	3,69%

## 4.2. PRODUÇÃO

Os dados de eficiência produtiva (%) puderam ser obtidos de um período mais curto, abrangendo o ano de 2025 entre janeiro e agosto, conforme Tabela 2:

Tabela 2: Histórico de Eficiência Produtiva 2025.

<b>Data</b>	<b>Eficiência Produtiva</b>
Jan/25	89,06%
Fev/25	97,02%
Mar/25	88,26%
Abr/25	98,13%
Mai/25	80,37%
Jun/25	146,00%
Jul/25	98,80%
Ago/25	94,15%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Os dados possuem uma variação considerável possuindo meses onde a eficiência produtiva foi acima de 100%, possivelmente causada pela necessidade de aumento de produção sem que houvesse um ajuste na meta programada inicialmente.

## 5. RESULTADOS

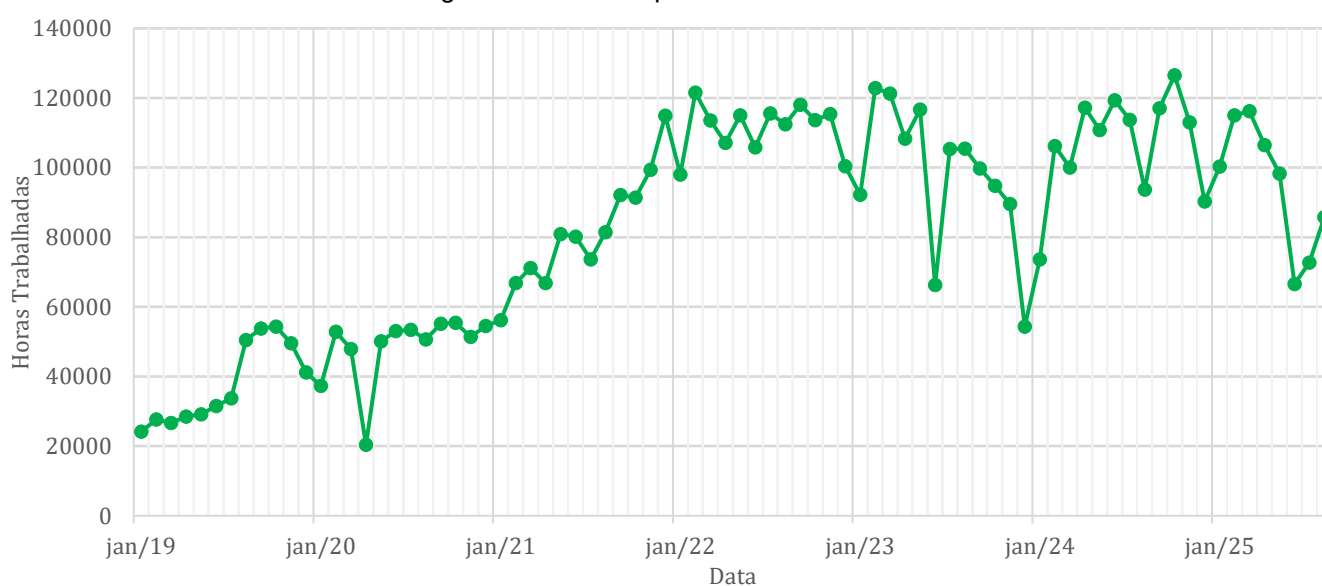
### 5.1. ANÁLISE DESCRITIVA: ABSENTEÍSMO E HORAS TRABALHADAS

O gráfico apresentado na Figura 1 a seguir ilustra a evolução de uma variável ao longo do tempo, abrangendo o período de 2019 a 2025. Observa-se uma tendência geral de crescimento nos valores até aproximadamente 2021. Apesar de parecer contra intuitivo (dado o momento histórico bastante adverso com as restrições da pandemia) a empresa era bastante nova e durante todo este período seguia com aumento no número de contratações (tendo uma crescente de 231% no número de mão de obra entre o período de jan/2020 até jan/22), com uma perspectiva de crescimento da demanda após a retomada do mercado. Em seguida passou flutuações mais acentuadas nos anos subsequentes. A linha verde indica a trajetória

dos dados, evidenciando períodos de alta e baixa que refletem variações significativas no comportamento da série temporal. O padrão geral sugere fases de expansão e contração, relacionados a fatores econômicos, sazonais ou estruturais com aumento e diminuição da quantidade de mão de obra.

O gráfico da Série Temporal das Horas Trabalhadas ilustra uma trajetória de intensa volatilidade no mercado de trabalho no período de 2019 a 2025, com um mercado de trabalho que passou por uma crise histórica, uma expansão agressiva e um ciclo recente de ajuste seguido de retomada.

Figura 1: Série Temporal de Horas Trabalhadas.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

O gráfico da Figura 2 apresenta a evolução do absenteísmo entre 2019 e 2025. Observa-se que, ao longo do período, os índices de absenteísmo variam de forma significativa, especialmente nos primeiros anos, sem indicar uma tendência clara de crescimento ou redução contínua, tendo como possíveis causas a quantidade reduzida de trabalhadores no período. No entanto, a partir de 2023, há uma perceptível estabilização dos valores, situando-se majoritariamente entre 3% e 5%, o que representa um comportamento mais controlado e previsível.

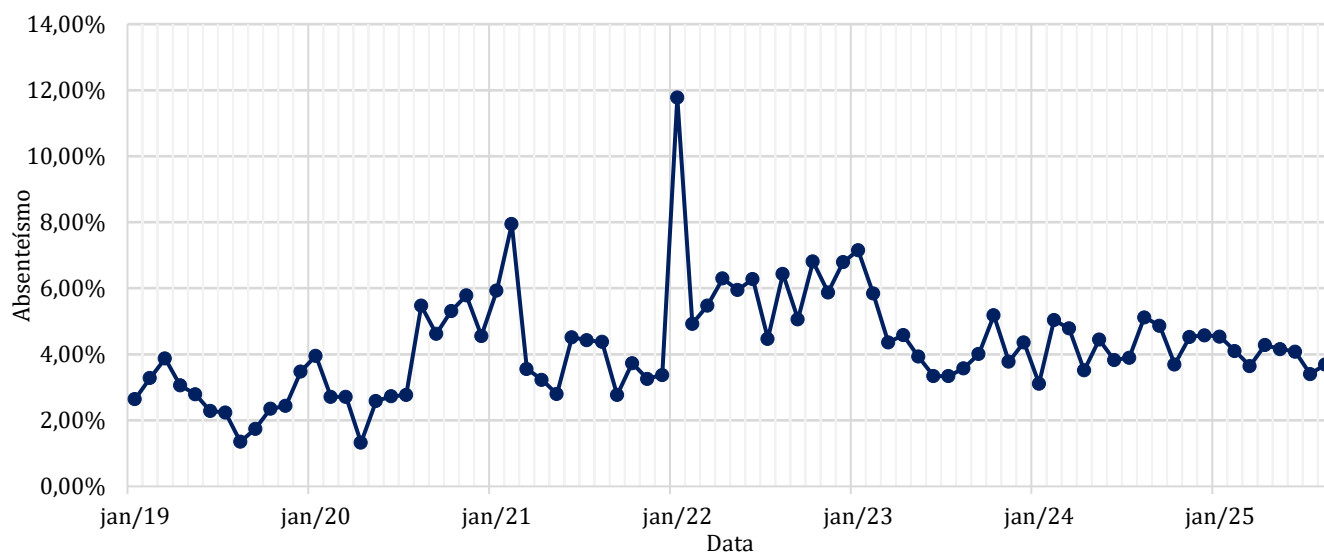
O destaque mais evidente da série ocorre no início de 2022, quando o absenteísmo atinge um pico próximo de 12%, muito acima da média observada nos demais anos. Esse aumento abrupto pode estar associado a fatores externos, como os reflexos da pandemia de COVID-19 e surtos de doenças entre os trabalhadores. Além desse pico excepcional, também se nota um leve aumento nos índices por volta

de 2021, o que reforça a hipótese de influência de fatores sanitários e operacionais naquele período.

De forma geral, há indícios de certa sazonalidade na série, com oscilações periódicas que sugerem a influência de fatores como períodos de férias, sazonalidade climática e variações na demanda de produção. A partir de 2023, contudo, o comportamento do absenteísmo demonstra uma redução na amplitude dessas flutuações, refletindo maior estabilidade no ambiente de trabalho. Essa estabilização pode estar atrelada a implementação de medidas eficazes de gestão de pessoas, com a retomada de investimentos no quadro de gestão, com contratação de coordenadores, gerentes e diretora operacional, conseqüentemente, fortalecendo as políticas de saúde ocupacional e melhorias nas condições de trabalho após o período de crise.

Assim, a análise permite concluir que o absenteísmo na fábrica passou por uma fase de instabilidade até 2022, marcada por eventos pontuais de alta significativa, seguida de um processo de controle e normalização a partir de 2023. Atualmente, medidas de acompanhamento como reuniões mensais de indicadores de Pessoas e Cultura reforçam o compromisso de maior controle sobre estes índices, auxiliando para valores em patamares mais aceitáveis e previsíveis, o que sugere avanços importantes na gestão de pessoal e no bem-estar dos colaboradores. A manutenção desse cenário dependerá da continuidade das políticas de prevenção, do monitoramento constante dos indicadores e da atenção especial aos períodos em que historicamente se registram aumentos.

Figura 2: Série Temporal de Absenteísmo.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

O gráfico na Figura 3 apresenta a correlação entre a taxa de absenteísmo (%) e o total de horas trabalhadas (em milhares). Cada ponto representa uma observação, e a linha indica a tendência linear entre as duas variáveis, acompanhada de uma faixa cinza que representa o intervalo de confiança da regressão.

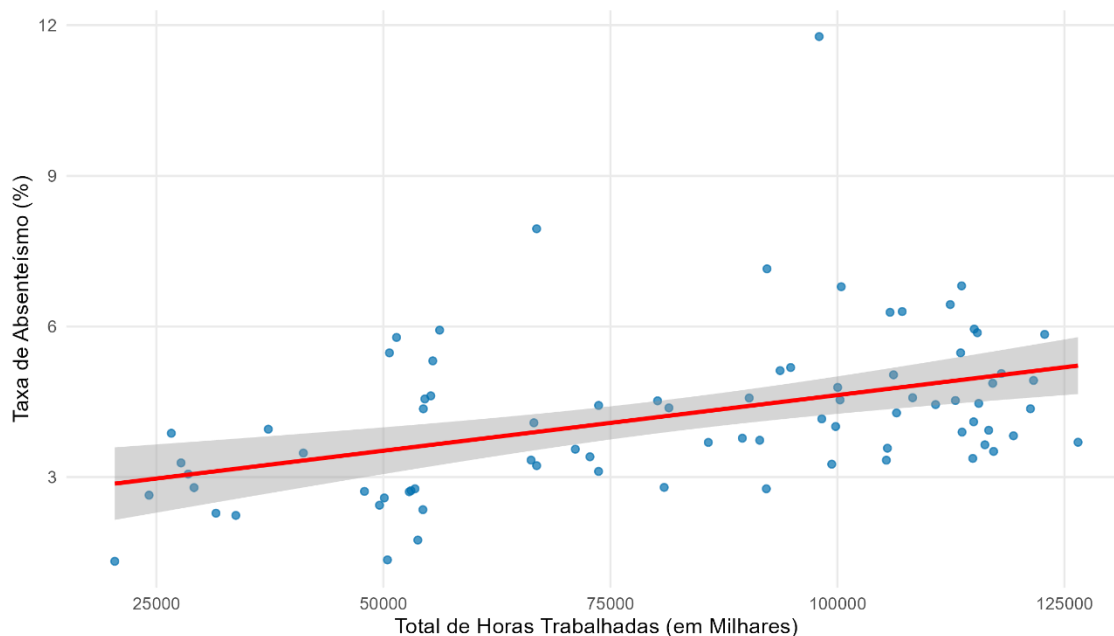
De modo geral, observa-se uma correlação positiva leve entre as variáveis. À medida que o total de horas trabalhadas aumenta, há uma tendência sutil de elevação da taxa de absenteísmo. Isso significa que, nos períodos em que há maior volume de trabalho, possivelmente associado à maior demanda produtiva, o absenteísmo tende a crescer ligeiramente. Essa relação pode estar ligada ao aumento da carga de trabalho, maior pressão por produtividade e consequente desgaste físico e mental dos colaboradores, fatores que costumam contribuir para o aumento de faltas e afastamentos.

Apesar da tendência positiva, a dispersão dos pontos é relativamente alta, o que indica que a correlação, embora existente, não é forte. Em outras palavras, o total de horas trabalhadas explica apenas parte da variação no absenteísmo, e outros fatores, como condições de trabalho, clima organizacional, gestão de pessoal e saúde ocupacional, provavelmente também exercem influência importante.

O gráfico sugere que existe uma associação moderada e positiva entre o número de horas trabalhadas e a taxa de absenteísmo. Esse resultado reforça a importância de monitorar o equilíbrio entre a carga horária, o bem-estar dos

funcionários e as metas produtivas, de modo a evitar que o aumento do volume de trabalho se traduza em maiores índices de ausência.

Figura 3: Correlação Absenteísmo x Horas trabalhadas



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Tabela 3: Resultados do teste de correlação de Pearson entre a taxa de absenteísmo e o total de horas trabalhadas.

<b>Estatística</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Interpretação</b>
Coefficiente de Correlação de Pearson	$r$	0,43	Correlação moderada e positiva entre as variáveis
Intervalo de Confiança (95%)	$IC_{95\%}$	0,23 – 0,59	A correlação verdadeira está provavelmente entre 0,23 e 0,59
Valor-p	$p$	0,0001	Resultado estatisticamente significativo ( $p < 0,05$ )

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Com base no gráfico de dispersão do absenteísmo e das horas trabalhadas e nos resultados do teste de hipóteses da Tabela 3 para o coeficiente de correlação de Pearson, é possível afirmar que existe uma relação positiva e estatisticamente significativa entre a taxa de absenteísmo e o total de horas trabalhadas. O coeficiente de correlação de Pearson indica uma correlação moderada positiva, sugerindo que, à

medida que o volume de horas trabalhadas aumenta, há tendência de crescimento na taxa de absenteísmo.

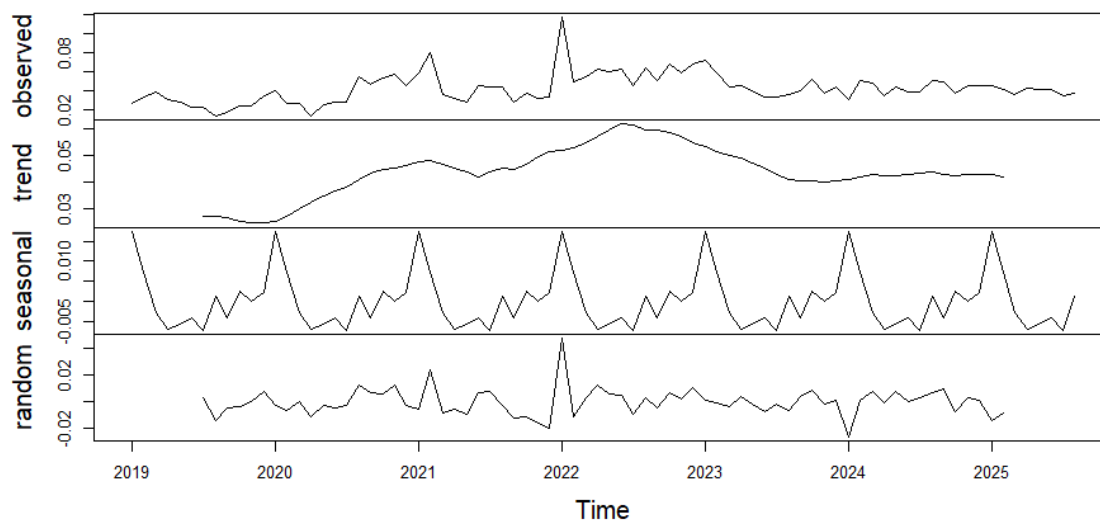
O teste de hipóteses confirma a significância dessa relação. O valor- p obtido é muito menor que o nível de significância adotado, o que leva à rejeição da hipótese nula, ou seja, há evidências suficientes para concluir que a correlação observada não é fruto do acaso. O intervalo de confiança reforça a existência de uma associação real entre as variáveis, embora não seja uma correlação perfeita.

Em termos práticos, isso pode significar que períodos com maior carga de trabalho tendem a estar associados a maiores índices de absenteísmo. Esse comportamento pode ser explicado pelo aumento da pressão produtiva, fadiga física e mental, ou redução do equilíbrio entre vida profissional e pessoal dos trabalhadores. Apesar disso, o valor de  $r$  indica que a correlação, embora significativa, não é forte, o que implica que outros fatores também contribuem para o absenteísmo, como condições de saúde, clima organizacional, engajamento e gestão de pessoas.

## 5.2. DECOMPOSIÇÃO DA SÉRIE ABSENTEÍSMO

A Figura 4 apresenta a decomposição aditiva da série temporal do absenteísmo, permitindo observar separadamente os componentes de tendência, sazonalidade e variação aleatória ao longo do período analisado (2019–2025).

Figura 4: Decomposição da Série de Absenteísmo.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

A análise da decomposição da série temporal aditiva revela a contribuição de três componentes distintos para o comportamento da série observada entre 2019 e 2025. A série original (Observada) exibe flutuações contínuas, sendo notável um pico máximo no final de 2021 ou início de 2022. O componente de Tendência indica um crescimento de longo prazo, iniciando em um patamar baixo por volta de 2019 e atingindo seu ponto máximo em meados de 2022, após isso se estabiliza e decresce ligeiramente. A Sazonalidade demonstra um padrão repetitivo anual muito claro, com picos positivos significativos que se manifestam consistentemente em um período específico nos finais de ano, provavelmente ligados às festas de natal e ano novo, juntamente com aplicação de férias coletivas. Por fim, o componente Aleatório (Resíduo) representa o ruído da série, flutuando em torno de zero, mas apresentando um pico anômalo e acentuado que coincide temporalmente com o grande pico visto na série observada (início de 2022), indicando que este evento foi um choque ou *outlier* que não pôde ser explicado pela tendência suave ou pelo padrão sazonal recorrente. Em suma, a série é impulsionada por uma forte tendência de crescimento inicial, um padrão sazonal anual robusto e a ocorrência de um evento aleatório pontual de grande magnitude.

### 5.3. MODELO DE PREVISÃO: ARIMA

Para a aplicação do modelo de previsão do absenteísmo, os dados foram organizados em dois subconjuntos: conjunto de treino e conjunto de teste. O conjunto de treino compreende o período de janeiro de 2019 a julho de 2024, sendo utilizado para ajustar o modelo ARIMA (*AutoRegressive Integrated Moving Average*), que tem como objetivo capturar os padrões históricos, tendências e possíveis sazonalidades presentes na série temporal de absenteísmo.

Já o conjunto de teste corresponde de agosto de 2024 a março de 2025 e foi reservado exclusivamente para avaliar o desempenho preditivo do modelo. Dessa forma, foi possível comparar os valores previstos pelo ARIMA com os valores reais observados nesse período, verificando o grau de acurácia e a capacidade do modelo em representar adequadamente o comportamento futuro do absenteísmo na fábrica metalmeccânica.

Essa divisão entre treino e teste é uma prática essencial em análises de séries temporais, pois permite validar a robustez do modelo e evitar o sobreajuste

(*overfitting*), garantindo que as previsões geradas sejam confiáveis e generalizáveis para períodos posteriores.

Os resultados apresentados na Tabela 4, foram obtidos a partir da aplicação do modelo ARIMA (0,1,1) ao conjunto de dados de absenteísmo. Eles indicam um bom desempenho preditivo e uma modelagem estatisticamente consistente. O modelo foi ajustado com base em 67 observações (janeiro de 2019 a julho de 2024) e validado em um horizonte de previsão de 8 meses (agosto de 2024 a março de 2025).

O modelo identificado possui um termo de média móvel (MA1) significativo, com coeficiente de -0,6615 e erro padrão de 0,1146, o que demonstra uma influência relevante de choques passados na variação atual do absenteísmo. O baixo valor do  $\sigma^2$  ( $2,21 \times 10^{-4}$ ), aliado ao AIC = -364,67 e BIC = -360,29, indica um bom ajuste ao conjunto de treino, com baixa variabilidade residual e parcimônia adequada entre complexidade e precisão.

Tabela 4: Resultados do modelo ARIMA(0,1,1) aplicado à previsão do absenteísmo.

<b>Categoria</b>	<b>Indicador</b>	<b>Símbolo / Teste</b>	<b>Valor</b>	<b>Interpretação</b>
<b>Configuração do Modelo</b>	Tipo de Modelo	ARIMA(p,d,q)	(0,1,1)	Modelo autorregressivo integrado de média móvel, com um termo MA significativo.
	Coeficiente MA(1)	$ma_1$	-0,6615	Influência negativa moderada de choques passados.
	Erro padrão do coeficiente	s.e.	0,1146	Estimativa precisa do parâmetro.
<b>Qualidade do Ajuste (Treino)</b>	Variância residual	$\sigma^2$	0,000221	Baixa variabilidade residual.
	Critério de Informação de Akaike	AIC	-364,67	Indica bom ajuste e parcimônia.

<b>Categoria</b>	<b>Indicador</b>	<b>Símbolo / Teste</b>	<b>Valor</b>	<b>Interpretação</b>
	Critério Bayesiano de Schwarz	BIC	-360,29	Reforça a adequação do modelo.
<b>Desempenho Preditivo (Teste)</b>	Erro Quadrático Médio	RMSE	0,0061	Pequena diferença média entre valores reais e previstos.
	Erro Absoluto Médio	MAE	0,0054	Elevada precisão nas previsões.
	Erro Percentual Absoluto Médio	MAPE	11,79%	Boa acurácia preditiva (erro médio de ~12%).
	Estatística de Theil	U	0,8051	Desempenho superior ao modelo ingênuo.
<b>Diagnóstico dos Resíduos</b>	Teste de Ljung-Box (p- valor)	Q* (p)	10,702 (0,5546)	Resíduos sem autocorrelação; modelo bem ajustado.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Em relação ao desempenho preditivo, as métricas de erro reforçam a qualidade do modelo. No conjunto de teste, o RMSE (0,0061) e o MAE (0,0054) são baixos, revelando pequenas diferenças entre os valores previstos e observados. O MAPE (11,79%) sugere que o erro percentual médio das previsões foi de aproximadamente 12%, o que é considerado satisfatório para séries temporais de natureza comportamental, como o absentismo. A estatística de Theil  $U = 0,80$ , com valor menor do que 1, indica que o modelo tem desempenho superior a uma previsão ingênua (na qual se supõe que o valor futuro será igual ao último observado), reforçando sua capacidade de capturar padrões reais da série.

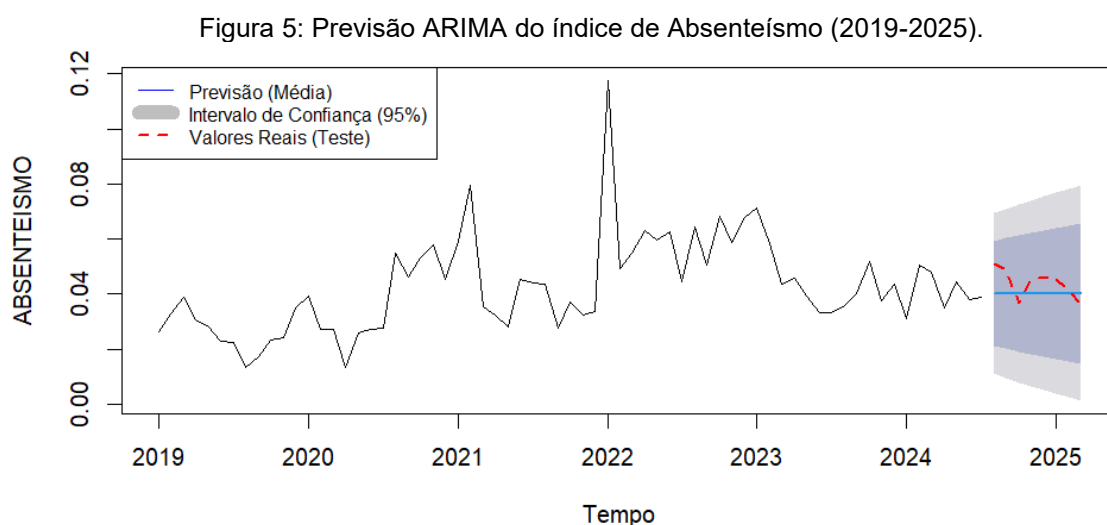
O teste de Ljung-Box (p-valor = 0,5546) não rejeita a hipótese nula de independência dos resíduos, o que confirma que não há autocorrelação significativa entre eles. Isso significa que o modelo conseguiu extrair adequadamente a estrutura

temporal dos dados, restando apenas ruído branco nos resíduos, condição essencial para a validade estatística do modelo.

O modelo ARIMA (0,1,1) mostrou-se estatisticamente robusto e eficaz na previsão do absenteísmo, apresentando bom ajuste aos dados históricos, baixo erro nas previsões e resíduos estatisticamente bem comportados. Esses resultados indicam que o modelo é adequado para apoiar o planejamento e o monitoramento das taxas de absenteísmo, permitindo à gestão antecipar tendências e implementar ações preventivas com maior precisão.

Apesar de a análise visual da série indicar a presença de um padrão sazonal, o procedimento automatizado realizado pela função `auto.arima()` não selecionou um modelo do tipo SARIMA. Esse resultado sugere que, segundo os critérios estatísticos de seleção (como o AICc), a inclusão de componentes sazonais não melhoraria significativamente o ajuste do modelo, sendo, portanto, mais adequada a escolha de um modelo ARIMA não sazonal e mais parcimonioso.

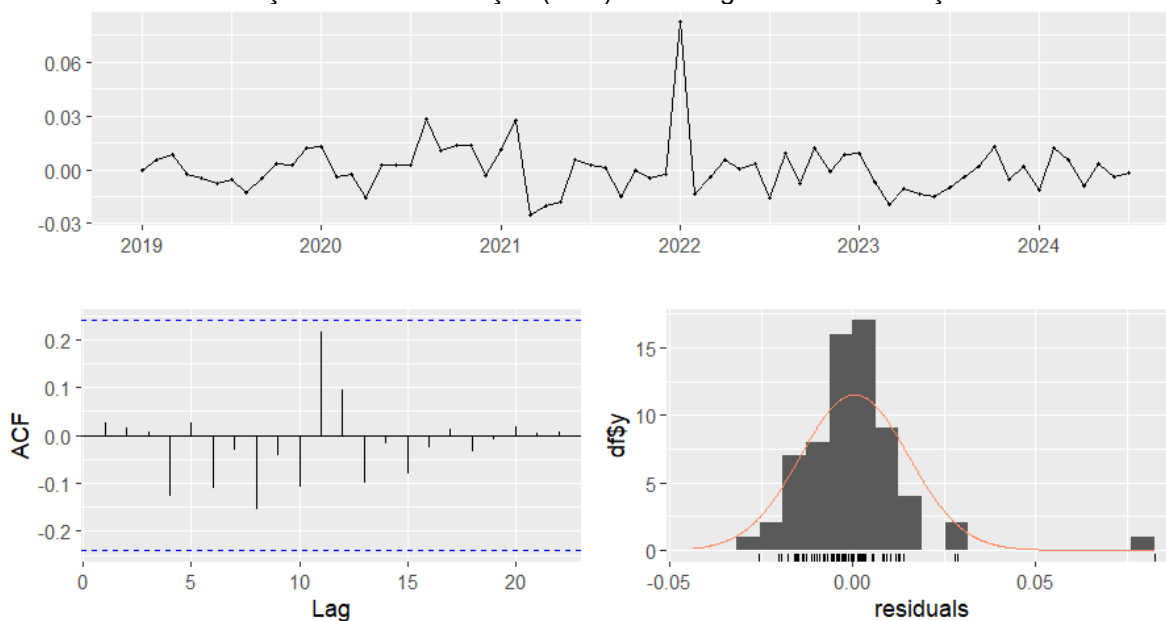
O gráfico da Figura 5 exibe a evolução e previsão do índice de absenteísmo ao longo do tempo. A série temporal mostra os valores históricos de absenteísmo, cobrindo o período de 2019 até o final de 2024. A parte da série usada para treinar o modelo ("Treino") é comparada com a parte final usada para teste ("Teste"), indicando a performance da previsão. Para o futuro próximo, o gráfico projeta a média de absenteísmo esperada (linha azul), juntamente com o seu intervalo de confiança de 95% (área sombreada em cinza e azul), oferecendo uma estimativa de qual será o comportamento do índice de absenteísmo em 2025.



## 5.4. ANÁLISE DE RESÍDUOS

A Figura 6, mostra as análises de resíduos, com diagnósticos do modelo ARIMA(0,1,1):

Figura 6: Diagnósticos dos resíduos de um modelo ARIMA(0,1,1), incluindo a série temporal, a Função de Autocorrelação (ACF) e o histograma de distribuição.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Com base na análise dos gráficos de resíduos do modelo ARIMA(0,1,1), observa-se que o modelo apresenta um bom ajuste aos dados. O gráfico temporal dos resíduos exibe flutuações em torno de zero sem tendências ou padrões sistemáticos aparentes, indicando que a componente média foi adequadamente modelada. O correlograma (ACF) dos resíduos não mostra autocorrelações significativas, com todos os *lags* dentro dos limites de confiança, sugerindo que a estrutura de dependência temporal foi capturada satisfatoriamente. O histograma dos resíduos revela uma distribuição aproximadamente simétrica em torno de zero, com forma que se assemelha a uma distribuição normal, embora apresente ligeira assimetria e um pico mais agudo que o esperado para uma distribuição perfeitamente normal. Esta característica não compromete significativamente a qualidade do modelo, mas sugere que os resíduos possuem caudas um pouco mais leves que o padrão normal. Em conjunto, essas evidências confirmam que os resíduos comportam-se essencialmente

como ruído branco, validando a adequação do modelo ARIMA(0,1,1) para a série em análise.

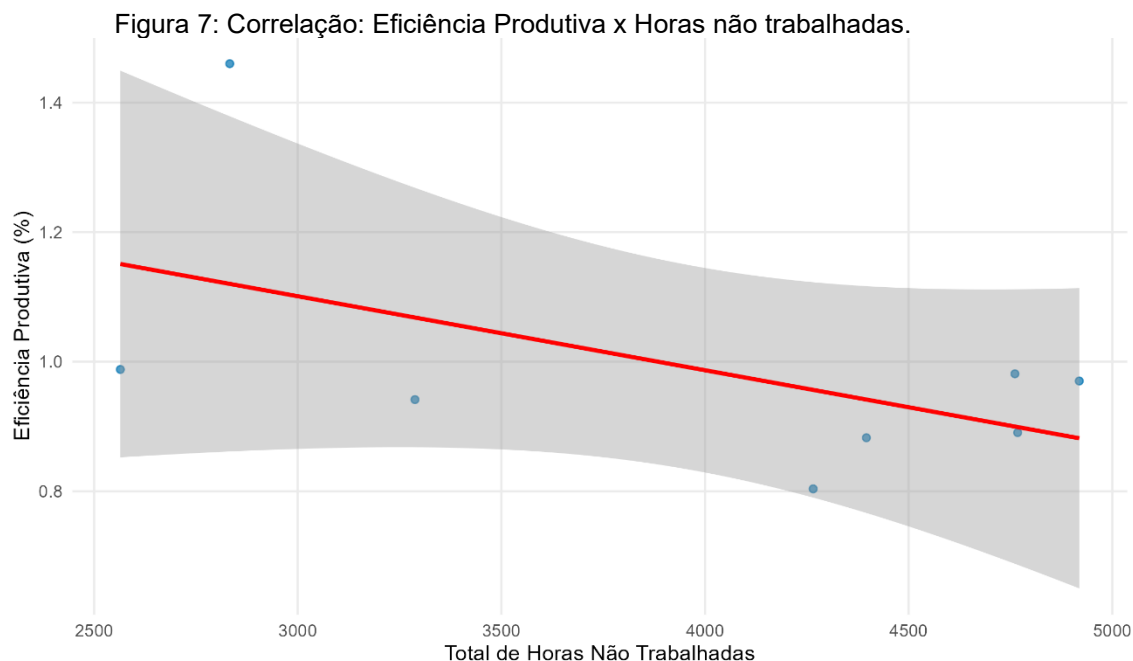
Sobre o modelo ARIMA(0,1,1), o primeiro parâmetro indica que não há termos autorregressivos, ou seja, o valor atual da série não depende diretamente dos valores passados. O segundo parâmetro mostra que a série foi diferenciada uma vez, com o objetivo de remover a tendência e torná-la estacionária. Por fim, com base no terceiro parâmetro conclui-se pela presença de um termo de média móvel de primeira ordem, que modela a influência do erro aleatório (ou choque) do período anterior sobre o valor atual da série.

Em termos práticos, o modelo ARIMA(0,1,1) descreve uma série cuja variação de um período para outro é influenciada por flutuações aleatórias recentes. Esse tipo de modelo é especialmente útil para séries que exibem tendência, mas não possuem fortes componentes sazonais. Por sua simplicidade e eficiência, é frequentemente aplicado em contextos industriais e econômicos para realizar previsões de curto prazo com boa precisão.

## 5.5. CORRELAÇÃO: HORAS NÃO TRABALHADAS E EFICIÊNCIA PRODUTIVA

A obtenção das informações de eficiência produtiva só foi possível para um período entre janeiro e agosto de 2025, uma vez que, sistemicamente, toda vez que a produção é reprogramada, os dados anteriores são perdidos.

O gráfico na Figura 7 apresenta a correlação entre a eficiência produtiva (%) e o total de horas não trabalhadas. Da mesma forma que na análise anterior, a linha vermelha indica a tendência linear e a faixa acinzentada representa o intervalo de confiança da regressão.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Observa-se para estes dados que a correlação existente apresenta caráter negativo moderado entre as variáveis, com coeficiente de correlação de  $-0,536$ , conforme tabela 5, ou seja, no período analisado, quando observamos um aumento das horas não trabalhadas, possuímos uma tendência de decréscimo na eficiência produtiva. Esta relação seria a mais esperada, uma vez que os postos de trabalho são adequados a demanda do mês e, com o aumento inesperado das horas não trabalhadas, há necessidade de replanejamento e redistribuição de tarefas, trazendo desequilíbrios a linha de produção.

Tabela 5: Resultados do teste de correlação de Pearson entre horas não trabalhadas e eficiência produtiva.

<b>Estatística</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Interpretação</b>
Coeficiente de Correlação de Pearson	r	$-0,536$	Correlação moderada e negativa entre as variáveis
Intervalo de Confiança (95%)	IC <sub>95%</sub>	$-0,90$ a $0,27$	A correlação verdadeira está provavelmente entre $-0,9$ e $0,27$
Valor-p	p	$0,1707$	Resultado estatisticamente insignificante ( $p > 0,05$ )

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Todavia, é importante ressaltar que para esta análise, os dados obtidos são de um período muito mais curto e os valores de p-valor mostram que os resultados obtidos neste período não são suficientes para se rejeitar a hipótese nula ( $0,1707 > 0,05$ ), não possuindo significância estatística. O intervalo de Confiança também apresentou valores muito expressivos e que vão desde uma correlação negativa até uma correlação positiva baixa, portanto, a obtenção de dados por um período mais longo se faz necessário para uma análise mais completa e estatisticamente confiável, ou até mesmo, a verificação de outros indicadores de produtividade

## 6. CONCLUSÃO

A análise desenvolvida neste estudo permitiu compreender de forma aprofundada o comportamento histórico e preditivo das variáveis relacionadas às horas trabalhadas e ao absenteísmo no período de 2019 a 2025.

Inicialmente, observou-se que a variável horas trabalhadas apresentou uma tendência de crescimento contínuo até o ano de 2021, seguida de flutuações mais intensas nos anos subsequentes. Esse comportamento reflete as oscilações de demanda típicas do setor, fortemente influenciado por fatores econômicos, logísticos e conjunturais. O período de 2019 a 2025 foi marcado por alta volatilidade, com fases de crise, expansão e estabilização, indicando que o mercado de trabalho da fábrica respondeu sensivelmente às mudanças externas, como a pandemia e variações na atividade industrial.

Em relação ao absenteísmo, verificou-se uma fase de instabilidade até 2022, caracterizada por um pico expressivo próximo de 12% no início daquele ano, possivelmente decorrente de fatores sanitários, surtos de doenças e reorganizações produtivas. A partir de 2023, contudo, os índices passaram a se estabilizar entre 3% e 5%, indicando melhorias na gestão de pessoas, nas condições de trabalho e na efetividade das políticas de saúde ocupacional. Esse resultado demonstra um processo de maturação e fortalecimento das práticas internas de controle e prevenção.

A análise de correlação de Pearson mostrou uma relação positiva e estatisticamente significativa entre o total de horas trabalhadas e a taxa de absenteísmo ( $r = 0,43$ ;  $p < 0,05$ ). Essa correlação, embora moderada, sugere que aumento da carga de trabalho tende a elevar levemente os índices de ausência, possivelmente em virtude do maior desgaste físico e mental dos colaboradores. Esse achado reforça a importância de um equilíbrio entre produtividade e bem-estar laboral, especialmente em períodos de alta demanda.

A decomposição da série temporal do absenteísmo revelou a presença de três componentes fundamentais:

- (a) tendência de crescimento até meados de 2022, seguida de leve redução e estabilização;
- (b) sazonalidade anual bem definida, associada a ciclos produtivos e períodos de férias; e

(c) evento aleatório atípico em 2022, correspondente a um choque pontual não explicado pelos demais componentes.

Esses resultados confirmam a influência de fatores estruturais e conjunturais sobre o comportamento da variável, destacando a importância de políticas preventivas contínuas e capacidade de resposta a eventos inesperados.

O modelo ARIMA(0,1,1) ajustado aos dados de absenteísmo apresentou bom desempenho estatístico e preditivo, com erro percentual médio (MAPE) de aproximadamente 11,8% e resíduos sem autocorrelação significativa, indicando um ajuste adequado e parcimonioso. O teste de Ljung-Box confirmou que os resíduos se comportam como ruído branco, validando o modelo. A previsão realizada para o ano de 2025 indicou manutenção da estabilidade dos índices de absenteísmo, sem sinais de aumento abrupto.

De modo geral, os resultados obtidos permitem concluir que a fábrica analisada superou o período crítico de 2020–2022, marcado por alta volatilidade e impacto sanitário, alcançando um nível mais estável e previsível de absenteísmo nos anos recentes. Pode ser que a gestão eficiente do quadro de pessoal, aliada a políticas de saúde e segurança ocupacional, tenha contribuído para essa melhoria.

A avaliação de correlação entre horas não trabalhadas x eficiência produtiva apresentou  $r = -0,536$ , indicando caráter negativo moderado entre as variáveis, possivelmente causadas pela necessidade de reorganização dos postos de trabalho, contudo, em virtude de um período de análise mais curto, contando apenas com dados de janeiro a agosto de 2025, o valor de  $p > 0,05$  não descarta a hipótese nula, sendo necessário uma análise mais robusta das informações ou obtenção de dados por um período mais longo.

Os estudos neste trabalho demonstram a complexidade do indicador de absenteísmo e as diversas análises que podem ser realizadas, e para além dos resultados quantitativos, evidencia-se a importância de uma análise integrada entre Recursos Humanos e Produção enquanto ferramenta estratégica para as tomadas de decisão e obtenção de resultados.

A correlação positiva entre horas trabalhadas e absenteísmo demonstra como indicadores de RH podem servir como termômetros do desempenho fabril, tornando essencial a adoção de medidas preventivas em períodos de alta demanda, buscando

sempre o pensamento estratégico para redistribuição de tarefas, com cargas de trabalho justas e incentivando práticas de bem-estar organizacional.

Por fim, o estudo evidencia a importância cada vez mais forte de uma gestão baseada em dados, sendo estes fundamentais para o fortalecimento da competitividade industrial. A compreensão estatística de indicadores de comportamento humano (como absenteísmo) e operacionais, permite a implementação de ambientes de trabalho mais sustentáveis além de otimização de resultados, alinhando bem-estar ao desempenho dos negócios.

## 7. REFERÊNCIAS

AFONSO, C. M. R. B. **Análise de Séries Temporais de Absentismo no Setor Ferroviário**. 2023. Dissertação de Mestrado. Universidade NOVA de Lisboa (Portugal).

ANTUNES, J. L. F.; CARDOSO, M. R. A. **Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos**. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 24, 2015.

BARROS, A.; MATTOS, D.; OLIVEIRA, I. **Análise de séries temporais em R: Curso introdutório** (P. Ferreira, Org.; 1o ed). GEN Atlas, 2021.

BOX, G. E. P. *et al.* **Time series analysis: forecasting and control**. John Wiley & Sons, 2015.

CESAR, A. M. R. V. C. **Medidas de desempenho da área de recursos humanos e seu relacionamento com indicadores de desempenho econômico**. REGE – Revista de Gestão, São Paulo, v.22 n. 1, p. 97-114, jan./mar, 2015.

CHIAVENATO, I. **Gestão de Pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações**. 4. ed. Barueri, SP: Manole, 2014.

CREMASCO, M. A. **Vale a pena estudar Engenharia Química**. 3. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2015. E-book. p.15. ISBN 9788521208167. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521208167/>. Acesso em: 14 dez. 2025.

DEB, C. *et al.* A review on time series forecasting techniques for building energy consumption. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. V. 74, p. 902-924, jun, 2017.

FELICIANO, F. K.; ALVEZ, J. K.; WILLERDING, I. A. V. *et al.* **A importância da gestão por indicadores de desempenho para a competitividade organizacional**.

CONGRESSO NACIONAL DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA, São Bento do Sul: INOVA, 2018.

FIGUEIREDO FILHO D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). **REVISTA POLÍTICA HOJE**. v.18, n.1, p. 115-146, jan, 2009.

GIL, A. C. **Gestão de Pessoas: Enfoque nos Papeis Profissionais**. São Paulo: Atlas, 2007.

HYNDMAN, R. J.; ATHANASOPOULOS, G. **Forecasting: Principles and Practice**. 2ed. Melbourne, Australia: Texts, 2018.

JAHAN, S. **Human Resources Information System (HRIS): A Theoretical Perspective**. *Journal of Human Resource and Sustainability Studies*, v. 2, n. 2, p. 33-39, 2014.

KANGERSKI, K. C. H. B.; NODARI, T. M. S. **RH ESTRATÉGICO: A importância nas Organizações**. *Unoesc & Ciência - ACSA Joaçaba*, v. 6, n. 1, p. 139-146, jan./jun. 2015. Disponível em: [https://periodicos.unoesc.edu.br/acsa/article/view/6800/pdf\\_51](https://periodicos.unoesc.edu.br/acsa/article/view/6800/pdf_51). Acesso em: 6 out 2025.

LACOMBE, F. J. M.; HEILBORN, G. L. J. **Administração: Princípios e tendências**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

LIMA, F. R. **Tecnologias emergentes na indústria 4.0: uma análise bibliométrica**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araraquara, 2020.

MOHAN, A. **Forecast Accuracy Evaluation: Theil's U Statistic**, 2025. Disponível em: <https://medium.com/@m.avinash/forecast-accuracy-evaluation-theils-u-statistic-a9fee6c552db>. Acesso em: 15 dez 2025.

MORETTI, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Análise de séries temporais**. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2018. *E-book*. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 10 out 2025.

NEPOMUCENO, T.; LIMA, R.; RODRIGUES, N. **AVANÇO NA ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS**: Livro de Aplicações. Editora Educacionista, 2022.

PONTOSOFT. **Por que o excesso de horas extras pode prejudicar sua empresa**, 2025. Disponível em: <https://www.pontosoft.com.br/blog/por-que-o-excesso-de-horas-extras-pode-prejudicar-sua-empresa>. Acesso em: 8 out. 2025.

SAP. **O que é a SAP**, 2025. Disponível em: <https://www.sap.com/brazil/about/what-is-sap.html>. Acesso em 20 jul. 2025.

SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.

SHUMWAY, R. H.; STOFFER, D. S. **TIME SERIES ANALYSIS AND ITS APPLICATIONS**. 3 ed. Editora Springer, 2011.

SILVA, A. B. DOS S. et al.. ***Auto-Regressive Integrated Moving Average Model (ARIMA): conceptual and methodological aspects and applicability in infant mortality***. Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil, v. 21, n. 2, p. 647–656, abr. 2021.

SOUZA, M. P.; BENATI, N. A.; PEREIRA, A. **A EVOLUÇÃO DO SETOR DE RECURSOS HUMANOS**: Análise Histórica e o Impacto Das Tecnologias. Intercontinental Contemporary Management Review, v. 5, p. 1-16, 2014.

STATOLOGY: **Ljung-Box Test**: Definition + Example, 2020. Disponível em: <https://www.statology.org/ljung-box-test/>. Acesso em: 15 dez 2025.