



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Matheus Schmoeller da Roza

**A APLICAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA MELHORIA DA GESTÃO DA
QUALIDADE NAS EMPRESAS: ESTUDO DE CASO NA WEG S.A.**

Florianópolis
2025

Matheus Schmoeller da Roza

**A APLICAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA MELHORIA DA GESTÃO DA
QUALIDADE NAS EMPRESAS: ESTUDO DE CASO NA WEG S.A.**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica

Orientador: Prof. Dr. Sergio Luiz Gargioni

Florianópolis

2025

Roza, Matheus Schmoeller da
A APLICAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA MELHORIA DA
GESTÃO DA QUALIDADE NAS EMPRESAS. : ESTUDO DE CASO NA WEG
S.A. / Matheus Schmoeller da Roza ; orientador, Sergio
Luiz Gargioni, 2025.
71 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro
Tecnológico, Graduação em Engenharia Mecânica,
Florianópolis, 2025.

Inclui referências.

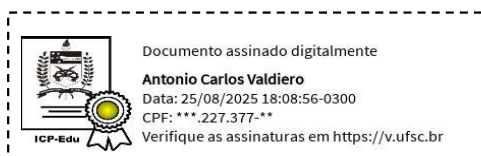
1. Engenharia Mecânica. 2. Inteligência Artificial. 3.
Qualidade. 4. Empresas. I. Gargioni, Sergio Luiz . II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Engenharia Mecânica. III. Título.

Matheus Schmoeller da Roza

**A APLICAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA MELHORIA DA GESTÃO DA
QUALIDADE NAS EMPRESAS: ESTUDO DE CASO NA WEG S.A.**

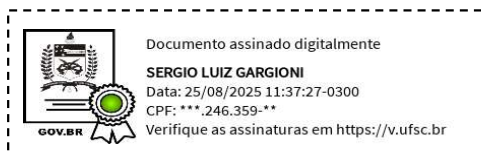
Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheiro Mecânico e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Mecânica

Florianópolis, 26 de junho de 2025.



Prof. Dr. Eng. Antonio Carlos Valdiero,
Coordenador do Curso

Banca examinadora



Prof. Dr. Eng. Sergio Luiz Gargioni,
Orientador

Prof. Dr. Eng. Jonny Carlos da Silva,
UFSC

Prof. Dr. Eng. Mateus Barancelli Schwedersky,
UFSC

Florianópolis, 2025

Dedico este trabalho a meus pais, que sempre priorizaram a minha educação, conferindo todo o suporte necessário ao longo desses anos de graduação.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho de conclusão de curso não seria possível sem o apoio e a colaboração de diversas pessoas e instituições, às quais expresso minha mais profunda gratidão.

Primeiramente, agradeço a Deus pela força e sabedoria concedidas ao longo da jornada acadêmica e na construção deste trabalho. Sua presença constante foi essencial para superar os desafios encontrados.

A minha família, meu eterno agradecimento por terem me incentivado nos momentos mais difíceis e por acreditarem em mim incondicionalmente. Sem vocês, nada disso seria possível.

Agradeço à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) pelo suporte e conhecimento proporcionados ao longo da jornada acadêmica. Agradeço também à WEG pela oportunidade de estudar este tema sob a ótica da empresa, um assunto de grande relevância no atual contexto empresarial.

Por último, mas não menos importante, agradeço ao meu orientador, Sergio Luiz Gargioni, por sua disposição, dedicação e paciência ao longo deste período. Sua orientação foi fundamental para a conclusão deste trabalho.

A todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso, meu sincero muito obrigado.

“A inteligência artificial é a chave para desbloquear novos níveis de qualidade e eficiência”.

(Satya Nadella, 2023)

RESUMO

Este documento investiga como a Inteligência Artificial (IA) pode ser aplicada para melhorar a gestão da qualidade nas empresas, com foco no estudo de caso da WEG S.A., multinacional brasileira do setor eletroeletrônico. A pesquisa analisa o papel da IA na otimização dos processos internos, demonstrando como essas tecnologias podem contribuir para a eficiência operacional e a inovação. Inicialmente, o trabalho apresenta a trajetória da WEG, destacando sua evolução desde a produção de motores elétricos até a consolidação como líder em soluções industriais. Um dos pilares desse crescimento foi a implementação do WEG Manufacturing System (WMS), fundamentado nos princípios do World Class Manufacturing (WCM). O WMS busca identificar desperdícios, padronizar processos e engajar colaboradores em melhorias contínuas. Com o avanço da transformação digital, a WEG passou a integrar a IA como ferramenta estratégica, alinhando-se às diretrizes da Indústria 4.0. A empresa adotou um modelo descentralizado de desenvolvimento de soluções de IA, no qual cada departamento pode propor projetos próprios, com o apoio da equipe de TI. Essa abordagem tem favorecido a personalização e a agilidade na aplicação das tecnologias. A pesquisa descreve os principais projetos em andamento na empresa, além de sugerir aplicações de soluções de IA no departamento de vendas. A metodologia utilizada foi o estudo de caso com abordagem qualitativa, envolvendo análise documental e entrevistas. O objetivo foi compreender como a IA está sendo aplicada na prática, os impactos observados e as oportunidades que podem ser exploradas. Os resultados mostram que a adoção da IA tem potencial para transformar significativamente a gestão da qualidade, automatizando tarefas repetitivas, apoiando decisões estratégicas e elevando o padrão dos processos. No entanto, o sucesso dessa transformação depende do alinhamento entre tecnologia, capacitação de pessoas e governança de dados. Com os projetos em desenvolvimento, a WEG emerge como referência para empresas que buscam a integração da inteligência artificial em suas estratégias de qualidade, reforçando a importância da inovação tecnológica como fator competitivo em um cenário industrial cada vez mais dinâmico e digital.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Qualidade; WEG.

ABSTRACT

This document investigates how Artificial Intelligence (AI) can be applied to improve quality management in companies, with a focus on the case study of WEG S.A., a Brazilian multinational in the electrical sector. The research explores how AI can help make internal processes better, demonstrating how these technologies can contribute to operational efficiency and innovation. Initially, the paper starts with WEG's history, highlighting its evolution from the production of electric motors to its consolidation as a leader in industrial solutions. One of the pillars of this growth was the implementation of the WEG Manufacturing System (WMS), based on the principles of World Class Manufacturing (WCM). The WMS aims to identify waste, standardize processes, and engage employees in continuous improvement. With the advance of digital transformation, WEG began integrating AI as a strategic tool, aligning itself with Industry 4.0. The company adopted a decentralized model for developing AI solutions, in which each department can propose its own projects, supported by the IT team. This approach has favored customization and agility in applying these technologies. The study describes the main projects currently underway at the company and suggests applications of AI solutions in the sales department. The methodology used was a case study with a qualitative approach, involving document analysis and interviews. The aim was to understand how AI is being applied in practice, the impacts observed, and the opportunities that can be explored. The results show that the adoption of AI has the potential to significantly transform quality management, by automating repetitive tasks, supporting strategic decisions, and raising the standard of processes. However, the success of this transformation depends on aligning technology, staff training, and data governance. With its ongoing projects, WEG is emerging as a reference for other companies looking to integrate AI into their quality strategies, reinforcing the importance of technological innovation as a competitive factor in an increasingly dynamic and digital industrial environment.

Keywords: Artificial Intelligence; Quality; WEG.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Evolução da gestão da qualidade	23
Figura 2: Desdobramento dos custos.....	24
Figura 3: Casa da Qualidade WEG	25
Figura 4: Golden e Strike Zone	27
Figura 5: Perdas e desperdícios.....	29
Figura 6: Total de Kaizens.....	29
Figura 7: Expansão da área modelo	31
Figura 8: Inteligência artificial e subáreas	33
Figura 9: Principais tendências de mercado	41
Figura 10: Oportunidades da indústria 4.0	44
Figura 11: Time de IA na WEG	46
Figura 12: WENDi	51
Figura 13: Smart RFQ	52
Figura 14: Fluxo de processo do RFQ	52
Figura 15: AI for Sales.....	53
Figura 16: SENS	55
Figura 17: AI Fraud Monitor.....	56
Figura 18: Smart EASY	57
Figura 19: WEG GENAI.....	58
Figura 20: Organograma de Vendas Internacionais	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Campos de estudo da indústria 4.0	43
Tabela 2: Estrutura da equipe de IA.....	47
Tabela 3: Grupos de estudo de IA.....	48
Tabela 4: Oportunidades de atuação em IA.....	49
Tabela 5: Visão de futuro da IA na WEG	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABBU	Associação Brasileira de Bibliotecas Universitárias Brasileiras
ACRL	Association of College and Research Libraries
BC	Biblioteca Central
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	TEMA E PROBLEMA DA PESQUISA.....	17
1.2	OBJETIVOS.....	17
1.3	MÉTODO.....	18
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	19
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1	HISTÓRICO DA WEG S.A.....	20
2.2	GESTÃO DE QUALIDADE NA WEG S.A.....	22
2.2.1	WMS – Weg Manufacturing System	22
2.2.2	Etapas do WMS Manufacturing	24
2.2.2.1	<i>Estabilidade básica</i>	25
2.2.2.2	<i>Redução de perdas</i>	27
2.2.2.3	<i>Metodologia dos pilares</i>	30
2.2.3	WMS Office	31
2.2.4	WMS Light	31
2.3	HISTÓRICO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	32
3	ESTUDO DE CASO	37
3.1	WEG E A INDÚSTRIA 4.0.....	38
3.2	USO DA IA NA WEG.....	45
3.3	PRINCIPAIS PROJETOS DE IA NA WEG.....	51
3.3.1.	WENDI	51
3.3.2.	SMART RFQ	52
3.3.3.	AI FOR SALES	53
3.3.4.	SENS	55
3.3.5.	AI FRAUD MONITOR	56
3.3.6.	SMART EASY	57
3.3.7.	WEG GENAI PLATAFORM	58
3.4	APLICAÇÕES DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO PROCESSO DE VENDAS.....	59
3.4.1.	Melhoria de Respostas Técnicas em Projetos de Vendas (CRS)	62
3.4.2.	Otimização do Processo de Precificação	64
3.4.2.1.	<i>Precificação de motores</i>	64

3.4.2.2. Consulta de preços.....	65
3.4.3. Agendamento de Inspeção.....	66
3.4.4. Criação de documentos personalizados.....	66
3.4.5. Monitoramento de indicadores de desempenho	67
3.4.6. Previsão de Vendas.....	67
4 CONCLUSÃO	69
5 REFERÊNCIAS	71

1 INTRODUÇÃO

A qualidade desempenha um papel crucial no sucesso e na competitividade das empresas, sendo fundamental para atender às crescentes expectativas dos consumidores e garantir a sustentabilidade empresarial. Em um mercado globalizado e dinâmico, a adoção de práticas eficientes de gestão da qualidade é essencial não apenas para melhorar a satisfação do cliente, mas também para otimizar processos, reduzir custos e aumentar a produtividade. Ao integrar a gestão da qualidade em todos os níveis da organização, as empresas podem identificar falhas, eliminar desperdícios e impulsionar a melhoria contínua, fortalecendo sua posição competitiva e assegurando um crescimento consistente e sustentável.

Dentro desse mercado competitivo, a WEG S.A. se destaca como uma das principais empresas no setor eletroeletrônico e líder na fabricação de geradores e motores elétricos em várias partes do mundo. Com fábricas em todos os continentes, a empresa é um exemplo de sucesso no cenário industrial brasileiro, sendo uma das poucas a estabelecer uma presença forte e consolidada no mercado internacional. Esse avanço global demonstra a capacidade da WEG de superar os desafios enfrentados pelo setor industrial brasileiro, que frequentemente encontra dificuldades para expandir além da América do Sul. A gestão da qualidade tem sido um fator chave nesse processo, permitindo à WEG alcançar altos níveis de eficiência, competitividade e inovação, essenciais para manter sua posição de liderança no mercado global.

Como veremos a frente, ao longo dos anos, a gestão da qualidade na WEG tem passado por uma evolução contínua, incorporando as principais metodologias e ferramentas disponíveis para garantir a excelência de seus produtos e processos. Apesar disso, a transformação digital e os avanços da Inteligência Artificial (IA) têm introduzindo uma nova era de inovações e oportunidades na gestão da qualidade. Empresas de diferentes setores têm investido em tecnologias como análise preditiva, aprendizado de máquina e automação de processos, permitindo uma tomada de decisão mais ágil e precisa.

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo analisar o caso da WEG S.A., com foco no departamento de vendas, explorando como a empresa tem utilizado a IA para aumentar a eficiência operacional, reduzir desperdícios e aprimorar a gestão da qualidade em seus processos internos. Espera-se, assim, identificar os principais desafios e oportunidades na aplicação da IA, além de propor iniciativas que possam contribuir para o aprimoramento dos processos internos da empresa. Além disso, os

resultados deste estudo poderão servir como referência para outras empresas que buscam implementar soluções baseadas em IA para fortalecer sua gestão da qualidade e impulsionar a inovação.

1.1 TEMA E PROBLEMA DA PESQUISA

A inovação tecnológica tem transformado a maneira como as empresas gerenciam a qualidade de seus processos e produtos. Empresas de diversos setores têm adotado soluções baseadas em IA para reduzir desperdícios, melhorar a tomada de decisão e garantir padrões elevados de qualidade. A adoção dessas soluções tem sido essencial para que as empresas se mantenham competitivas e inovadoras.

No caso da WEG S.A., a implementação dessa tecnologia pode representar um diferencial competitivo, impulsionando a eficiência operacional e fortalecendo sua presença no mercado global, especialmente no seu projeto de se tornar, até 2030, a maior fabricante de motores industriais do mundo. No entanto, por se tratar de um tema relativamente novo, com poucos estudos disponíveis, ainda existem desafios no entendimento de seus impactos reais nos processos internos da empresa.

Dessa forma, o problema de pesquisa que este trabalho pretende investigar, com foco no departamento de vendas da WEG S.A., é: "*De que maneira a aplicação da Inteligência Artificial pode contribuir para a melhoria da gestão da qualidade da WEG S.A.?*"

1.2 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo geral investigar como a Inteligência Artificial (IA) pode contribuir para a melhoria dos processos produtivos nas empresas, com foco em um estudo de caso no departamento de vendas da WEG S.A. A pesquisa irá analisar os projetos já implementados e também propor soluções para otimizar processos e aprimorar a tomada de decisões.

Em termos específicos, pretende-se alcançar os seguintes:

- a. Identificar como a WEG S.A. estrutura e implementa a gestão da qualidade na empresa;

- b. Investigar como a Inteligência Artificial (IA) tem sido aplicada na gestão da qualidade em diferentes empresas e setores;
- c. Avaliar o papel da Inteligência Artificial (IA) na WEG S.A. e propor novas aplicações para aprimorar a qualidade no departamento de vendas.

1.3 MÉTODO

A metodologia pode ser definida como o conjunto de métodos empregados na busca pelo conhecimento, conforme Andrade (1999, p. 111), que a descreve como "o conjunto de métodos ou caminhos que são percorridos na busca do conhecimento".

A pesquisa adotada é classificada como exploratória, por meio de um estudo de caso. De acordo com Gil (2002, p. 41), a pesquisa exploratória "tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições". Este tipo de pesquisa é caracterizado por métodos mais flexíveis e menos estruturados, permitindo a análise de diversos aspectos relacionados ao tema em estudo.

A primeira etapa do trabalho visa esclarecer conceitos-chave e identificar informações relevantes sobre o assunto, utilizando-se da pesquisa bibliográfica como técnica inicial. Além disso, os documentos internos da empresa serão analisados para obter informações sobre a organização, como seu porte, área de atuação, e expansão. Segundo Gil, essa abordagem tem a vantagem de fornecer dados precisos e detalhados.

A segunda parte do trabalho, que utiliza o estudo de caso, visa realizar uma investigação aprofundada no contexto real onde ocorre o fenômeno em questão, conforme Vergara (2005, p. 47), que define o estudo de caso como "uma investigação realizada no local onde ocorre ou ocorreu o fenômeno ou que dispõe de elementos para explicá-lo".

Esta abordagem permite um estudo detalhado do fenômeno em seu ambiente natural, o que facilita a compreensão dos fatores envolvidos. Além disso, a pesquisa adota uma abordagem qualitativa, em que o meio investigado é considerado a principal fonte de dados. Minayo (1993) destaca que "esse tipo de pesquisa faz uma combinação entre teoria e dados", o que implica na utilização de técnicas adequadas para o estudo da realidade. Para isso, será realizada conversas com gestores e colaboradores, como forma de coleta de dados qualitativos e cujos tópicos estarão alinhados aos temas centrais do estudo.

Com esta metodologia, espera-se obter uma compreensão ampla e detalhada do tema em estudo, por meio da combinação de fontes bibliográficas e dados empíricos.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Para garantir a organização e a compreensão do trabalho, ele foi estruturado em capítulos:

O **primeiro capítulo** apresenta uma visão geral do tema, abordando a justificativa, os objetivos e a metodologia adotada para a pesquisa.

No **segundo capítulo**, é realizada a revisão da literatura, introduzindo a empresa objeto de estudo e explorando os principais conceitos relacionados, como qualidade e inteligência artificial. Para embasar a pesquisa, foram utilizadas fontes bibliográficas, incluindo livros, artigos científicos, teses, publicações online e informações fornecidas pela empresa.

O **terceiro capítulo** descreve os resultados do estudo de caso realizado na WEG, detalhando as suas ações no campo da inteligência artificial e resultados na melhoria dos processos. Além disso, são analisados os impactos observados e apresentadas sugestões relevantes.

No **quarto capítulo**, são expostas as principais conclusões do projeto, acompanhadas de recomendações práticas e sugestões para pesquisas futuras.

Por fim, são listadas todas as fontes bibliográficas e documentais utilizadas ao longo do trabalho, seguindo as normas de citação e referência da ABNT.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção, serão explorados os principais conceitos e fundamentos relacionados ao tema da pesquisa, com base na revisão da literatura existente. Serão analisados a história da empresa, a estrutura da gestão de qualidade na WEG, além de como a Inteligência Artificial (IA) tem sido aplicada para otimizar processos e melhorar a qualidade. O objetivo é estabelecer uma base teórica que apoie o desenvolvimento e a análise posterior do estudo sobre o tema.

2.1 HISTÓRICO DA WEG S.A.

A WEG S.A. foi fundada em 16 de setembro de 1961 na cidade de Jaraguá do Sul, Santa Catarina, pelo eletricitista Werner Ricardo Voigt, o administrador Eggon João da Silva e o mecânico Geraldo Werninghaus sob o nome de Eletromotores Jaraguá, produzindo inicialmente motores elétricos monofásicos e trifásicos. Um dos fatores que motivaram a criação da empresa foi a dificuldade em obter os motores, que eram fornecidos somente de São Paulo e levavam vários dias para chegar às cidades do interior. Anos mais tarde a empresa adotou a razão social WEG S.A, derivado da inicial de cada um de seus fundadores.

As atividades da empresa começaram num pequeno galpão no centro de Jaraguá do Sul, local que atualmente abriga o Museu WEG. No primeiro trimestre de funcionamento, a WEG produziu 146 motores elétricos, com as vendas concentradas em Santa Catarina. O sucesso alcançado levou a empresa, em 1964, a adquirir um novo terreno e iniciar a construção do Parque Fabril I, com a produção sendo iniciada no mesmo ano. (MORAES, 2004).

No início das operações, a empresa enfrentou dois grandes desafios: a dificuldade em encontrar fornecedores de qualidade e a ausência de uma rede de vendedores para distribuir os seus produtos. Para contornar isso, a empresa adotou duas estratégias que se tornaram diferenciais competitivos: a verticalização da produção, garantindo o controle total de todas as etapas produtivas e a criação de uma rede de distribuição própria, que atuava tanto na venda como também na assistência técnica aos seus clientes (MELO, 2010).

Outra decisão importante para a expansão da empresa foi a criação em 1968 do Centro WEG, uma escola de formação profissional dedicada a preparar jovens e

adultos com o conhecimento técnico necessário para os processos industriais. Devido à falta de mão de obra qualificada na região, a escola foi fundamental para o crescimento da empresa nos primeiros anos, tornando-se chave para o sucesso e internalizado na cultura organizacional da empresa.

A busca pela melhoria contínua e qualidade dos produtos sempre foi uma marca da empresa, com seus primeiros motores já sendo enviados com um selo de qualidade. A consolidação da gestão de qualidade se deu em 1968 quando os fundadores da empresa viajaram para a Europa a fim de conhecer as melhores práticas de produção. Dessa experiência, surgiu a implementação de uma política de qualidade que modernizou a empresa, padronizou seus produtos e instituiu um programa de treinamento contínuo para os funcionários (Aurea, 2004). Em 1970 foi produzido o primeiro motor conforme as normas ABNT e IEC.

Após ter se tornado uma empresa de sociedade anônima, a empresa passou a ter ações negociadas na Bolsa de valores em 1971, que foi fundamental para seu plano de expansão. Na década de 1970, a empresa expandiu suas operações internacionais, iniciando exportações para os países latino-americanos como Guatemala, Uruguai, Paraguai, Equador e Bolívia. Em 1973, foi necessário a construção de um novo parque fabril, que dobrou a sua capacidade de produção. Nesse ponto a empresa se tornou totalmente verticalizada, sendo autossuficiente na maior parte na produção de motores elétricos e com a maior rede de assistência técnica do Brasil.

Em 1976, a empresa inaugurou um escritório na Alemanha em parceria com uma empresa local, e aos poucos, as exportações de motores começaram a alcançar 20 países. Diante da crise econômica brasileira e da concentração do faturamento apenas nos motores elétricos, os três fundadores decidiram retornar à Europa e após visitar diversas empresas, resolveram diversificar a atuação da empresa. Em 1981, foram criadas a WEG Acionamentos, WEG Transformadores e WEG Energia. Posteriormente, em 1983, surgiu a WEG Química e, em 1988, a WEG Automação. Esses movimentos consolidaram a empresa como uma fornecedora completa de sistemas elétricos industriais, além de fabricante de motores.

No início da década de 90, a WEG passa por uma mudança de gestão, com Décio da Silva assumindo a presidência e estabelecendo a internacionalização no centro de sua estratégia de crescimento. Dessa forma, a empresa inaugurou em 1991 uma filial nos Estados Unidos, seguida por inaugurações na Inglaterra em 1996 e na

França, Espanha e Suécia em 1998 ao mesmo tempo em que buscava a instalação de estruturas próprias de distribuição em todos os cinco continentes. Em 1999, já exportava 29% de sua produção para 55 países diferentes (MELO, 2010).

Para acelerar sua expansão internacional, a partir dos anos 2000 a empresa passou a adquirir e comprar diversas fábricas em todo o mundo, consolidando-se como uma grande multinacional. Dentre as aquisições mais notáveis, destacam-se a Watt Drive em 2011, a Bluffton em 2016 e a operação de motores e geradores da Regal Rexnord, comprada por US\$ 400 milhões em 2023. Atualmente, 52,9% de seu faturamento vem de vendas realizadas fora do Brasil. Dentro dessa história de crescimento, ela sempre se manteve atenta ao seu pilar principal: o crescimento contínuo e sustentável, mantendo a simplicidade. Com um valor de mercado de R\$ 240 bilhões, hoje é a quarta maior empresa da Bolsa de Valores de São Paulo e segue firme em sua meta de se tornar líder global e referência na venda de máquinas elétricas.

2.2 GESTÃO DE QUALIDADE NA WEG S.A

Neste capítulo, serão apresentados os processos do Sistema de Qualidade da WEG (WMS), os quais são detalhados em documentos e treinamentos internos.

2.2.1 WMS – Weg Manufacturing System

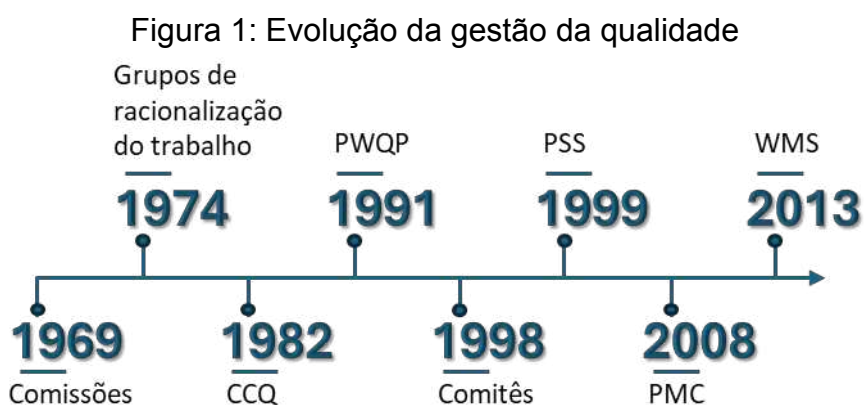
O WMS (WEG Manufacturing System) é um sistema de gestão direcionado à manufatura, com o objetivo principal de identificar e eliminar perdas e desperdícios. Sua filosofia é reduzir custos operacionais para maximizar os resultados da empresa. Uma característica marcante do WMS é sua base no World Class Manufacturing (WCM), com cerca de 70% de seus princípios derivando deste modelo e considerado uma das abordagens mais avançadas em sistemas de gestão focados na manufatura.

Os sistemas de gestão da WEG evoluíram continuamente ao longo dos anos, acompanhando as mudanças e necessidades do mercado. Desde sua fundação em 1969, a empresa tem adotado práticas inovadoras para aprimorar sua gestão. Inicialmente, foram formadas comissões democráticas responsáveis por definir estratégias e ações, especialmente no que tange a investimentos. Em 1974, surgiram

os grupos de racionalização do trabalho, que foram seguidos pela implementação dos Círculos de Controle de Qualidade (CCQ) em 1982.

A década de 1990 marcou a introdução de novos programas focados em excelência operacional. Em 1991, foi lançado o Programa de Qualidade e Produtividade, e em 1998, os comitês de nível superior, integrando as diretorias, foram estabelecidos para aprimorar a governança corporativa. Em 1999, a WEG implementou o Programa de Segurança e Saúde, demonstrando seu compromisso com o bem-estar dos colaboradores.

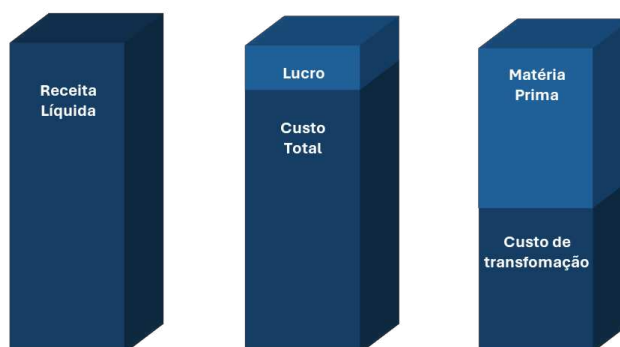
A busca por melhoria contínua ganhou força com o lançamento do Programa de Melhoria Contínua (PMC) em 2008. Finalmente, em 2013, a empresa introduziu o WMS, um sistema de gestão que sintetiza todas essas iniciativas, focando na eliminação de desperdícios, otimização de processos e melhoria dos resultados organizacionais. O WMS representa o estágio mais avançado da gestão de manufatura na WEG, consolidando décadas de aprendizado e inovação.



Fonte: Autoria Própria, 2025.

A grande diferença do WMS em relação a outros sistemas está na forma como realiza o desdobramento de custos. O sistema foca em identificar e quantificar financeiramente as atividades que não agregam valor ao processo produtivo. De forma geral, a receita da empresa é separada em lucro e custos, sendo que o custo é dividido entre matéria-prima e custo de transformação. O WMS oferece uma análise aprofundada sobre o real custo de converter a matéria-prima em produto final, permitindo uma gestão de recursos mais precisa e eficiente, e contribuindo para uma operação mais lucrativa e sustentável.

Figura 2: Desdobramento dos custos



Fonte: Autoria Própria, 2025.

Os custos de transformação na WEG são distribuídos entre diferentes categorias: mão de obra direta (34%), mão de obra indireta (16%), manutenção (16%), depreciação de equipamentos (14%), energia elétrica (11%), materiais indiretos (7%) e outros. Ao desdobrar os custos, observa-se que uma parte significativa não agrega valor ao processo. Entre os custos que não geram valor, há perdas que podem ser facilmente eliminadas, enquanto outras são mais difíceis.

O Cost Deployment, ou desdobramento de custos, é a principal diretriz do WMS. Através desse método, é possível identificar com precisão onde ocorrem as perdas, permitindo uma análise detalhada dos custos. Com essas informações, é possível priorizar projetos focados na redução dessas perdas, contribuindo para a melhoria dos resultados da empresa. Esse processo permite desdobrar as perdas desde o resultado geral da empresa até o nível específico de cada posto de trabalho.

O principal objetivo do WMS é assegurar maior competitividade para a empresa, engajando todos os colaboradores, desde o chão de fábrica até a alta diretoria. O sistema concentra-se na identificação e eliminação de perdas e desperdícios, que podem ocorrer em qualquer tipo de processo, seja administrativo, de manufatura ou fornecedores. Além disso, ele enfatiza a importância de padrões e métodos bem definidos, pois sem eles não é possível estabelecer marcos claros para melhorias contínuas.

2.2.2 Etapas do WMS Manufacturing

A implantação do WMS ocorre em três etapas principais: estabilidade básica, redução de perdas e a metodologia dos pilares. Cada uma dessas etapas é detalhada dentro da "casa WMS". A estabilidade básica foca na implementação de procedimentos, 5S, gerenciamento da rotina, e métodos e tempos. A redução de perdas concentra-se em matrizes de segurança, qualidade, análise de custos, e no direcionamento de Kaizens, que devem ser realizados por todos os níveis da empresa. A metodologia dos pilares é a responsável pela evolução contínua do sistema de manufatura e das ferramentas, retroalimentando tanto a redução de perdas quanto a estabilidade básica. A figura abaixo demonstra esse processo.

Figura 3: Casa da Qualidade WEG



Fonte: Adaptado departamento Qualidade WEG, 2025.

2.2.2.1 Estabilidade básica

A primeira etapa da implantação do WMS é a busca pela estabilidade básica. Nessa fase, as equipes devem limpar e organizar as áreas, iniciar o gerenciamento da rotina e colaborar nas revisões e especificações dos processos nos quais estão envolvidos. Esse processo é subdividido em 5S, gerenciamento da rotina, especificações operacionais, normas e controle de ferramental crítico (CFC).

- **5S**

A WEG adota um programa de 5S no qual os departamentos são divididos por áreas, com auditorias específicas e tópicos bem definidos. A aplicação do 5S começa

com o Senso de Utilização, no qual é permitido manter apenas o que é utilizado no posto de trabalho. Em seguida, vem o Senso de Ordenação, que organiza e separa tudo. O Senso de Limpeza e Conservação é o próximo, seguido pela Padronização, que envolve a aplicação de marcações e etiquetas, e, por último, o Senso de Autodisciplina, que garante a manutenção das práticas estabelecidas e a aplicação constante de auditorias para assegurar o 5S.

- **Gerenciamento da Rotina**

Um dos maiores ganhos do WMS, que gerou avanços significativos na gestão, no atendimento e no controle da produção, é o gerenciamento da rotina. Ele é realizado no chão de fábrica, muitas vezes de forma diária ou por turno, e visa garantir a uniformidade dos processos e o fluxo produtivo. Isso é feito através do monitoramento de indicadores padronizados e de um direcionamento claro para a resolução de problemas. O objetivo é alcançar estabilidade na produção por meio do acompanhamento de indicadores, coleta de dados e ações recorrentes para resolver problemas.

Em todas as reuniões de GR, perguntas são feitas para avaliar o compromisso com a gestão da rotina e identificar os desafios: Como estão os indicadores e as metas? Quais problemas comprometeram a produção ou o processo ontem? Quais problemas podem afetar os processos hoje? Quem é responsável pela resolução desses problemas? O gerenciamento da rotina permite a aplicação constante de uma cadeia de ajuda para as áreas produtivas e o desdobramento dessa rotina em todos os níveis das áreas de apoio.

- **Especificação Operacional**

As especificações operacionais referem-se à listagem das ferramentas e parâmetros necessários para executar uma operação, normalmente disponíveis com uma ordem de produção. Essa especificação pode ser impressa ou apresentada em sistemas de monitoramento. Ela assegura produtividade e repetibilidade do processo, reduzindo variações de tempo e garantindo a qualidade do produto.

- **Normas e Procedimentos Operacionais Padrão (SOP)**

Esses procedimentos visam garantir que o operador tenha uma norma visual de fácil entendimento sobre segurança, meio ambiente, qualidade e processo.

Dependendo do ambiente e posto de trabalho, essa norma visual pode ser apresentada por meio de vídeos, que demonstram os pontos críticos nessas áreas. Algumas unidades da WEG já utilizam o sistema de vídeo, enquanto outras ainda adotam documentos impressos com imagens.

- **Tempos e Métodos**

A análise de tempos e métodos é crucial para garantir a estabilidade básica do posto de trabalho. Todos os materiais devem ser manipulados dentro das zonas de maior produtividade e menor produtividade, chamadas de Golden Zone e Strike Zone. A Golden Zone se refere às áreas de maior produtividade, como a Zona AA (a mais produtiva) e a Zona A (produtiva, mas com um leve desvio de eficiência). A Strike Zone está relacionada à segurança e ergonomia, buscando garantir que os postos de trabalho estejam ergonomicamente adequados, minimizando movimentações, micro paradas e perdas associadas.

Figura 4: Golden e Strike Zone



Fonte: Departamento Qualidade WEG, 2024.

- **Controle de Ferramental Crítico (CFC)**

Esse controle é essencial para garantir a qualidade do produto, considerando que alguns ferramentais e dispositivos são críticos para a produção. Existe um sistema específico para gerenciar a vida útil desses instrumentos, garantindo que os indicadores relacionados ao controle de ferramental sejam constantemente monitorados.

2.2.2.2 Redução de perdas

A segunda atividade do WMS, é a redução de perdas e desperdícios. Essa redução é alcançada por meio da utilização de diversas matrizes: matriz de desdobramento de custos (cost deployment), matriz de qualidade (QA), matriz de segurança (S), entre outras. Essas ferramentas ajudam a identificar áreas com maiores perdas e desperdícios, que são eliminadas através do Kaizen WEG.

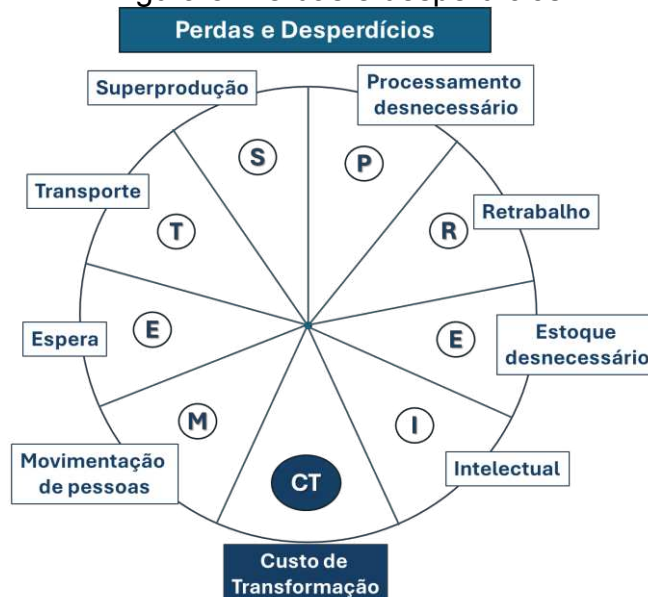
A matriz de segurança (S) é essencial para identificar e resolver problemas no ambiente de trabalho, direcionando esforços para eliminar riscos e melhorar as condições, garantindo um local seguro para os colaboradores. A aplicação de Kaizens focados em segurança ajuda a reduzir incidentes e promover uma cultura de prevenção. Paralelamente, a matriz de qualidade (QA) é utilizada para identificar e solucionar questões que impactam a qualidade dos produtos e processos. Ela permite um acompanhamento detalhado dos indicadores de qualidade e a implementação de soluções eficazes, assegurando que os produtos atendam aos padrões de excelência e à satisfação do cliente.

A matriz de desdobramento de custos (Cost deployment) é uma ferramenta chave para identificar áreas com alto impacto financeiro devido a perdas e desperdícios. Essa matriz auxilia na priorização de iniciativas de melhoria, permitindo uma alocação eficiente de recursos para maximizar os resultados financeiros. A aplicação de Kaizens baseados nessa matriz resulta em ganhos financeiros significativos.

A busca pela redução de perdas é uma abordagem focada, onde se analisa diretamente os desperdícios, avaliam-se as matrizes e se abordam os problemas utilizando os três níveis de Kaizen WEG: quick kaizen, standard kaizen e advanced kaizen. O objetivo é obter resultados de curto prazo. Essa abordagem focada é a segunda parte do WMS e tem proporcionado resultados financeiros significativos com a redução de perdas e desperdícios.

Na figura abaixo, estão exemplificadas as oito principais perdas. O custo de transformação na WEG é distribuído entre diferentes tipos de desperdícios, com apenas 5% dos processos de transformação agregando valor. Os outros 95% estão associados às oito perdas da manufatura. Para reduzir essas perdas, é fundamental avaliar os três principais direcionadores do WMS: a matriz de qualidade (QA), o desdobramento de custos (cost deployment) e a matriz de segurança (S). Essas matrizes orientam os Kaizens, que variam em níveis de complexidade.

Figura 5: Perdas e desperdícios



Fonte: Adaptado departamento Qualidade WEG, 2025.

O quick kaizen é um kaizen mais rápido, com soluções geralmente conhecidas e de fácil identificação. O standard kaizen é mais complexo, com causas e soluções desconhecidas, necessitando de ferramentas como os relatórios A3 para análise e validação. O advanced kaizen exige uma investigação mais aprofundada, com múltiplas causas raízes, utilizando experimentos planejados e análises detalhadas de Six Sigma.

Ao longo dos anos, o número de kaizen implementado na WEG tem aumentado de forma constante. Em 2016, foram realizados 681 kaizen, e esse número cresceu para 22.234 em 2021, mostrando o sucesso do programa Kaizen, que já realizou mais de 50.000 kaizens desde seu início.

Figura 6: Total de Kaizens



Fonte: Autoria Própria, 2025.

2.2.2.3 Metodologia dos pilares

A metodologia dos pilares no WMS é uma abordagem sistêmica utilizado para evoluir o sistema de manufatura. Ela começa com a criação de áreas-modelo, que servem como projetos-piloto para implementar melhorias. As matrizes são utilizadas para abordar esses problemas ou identificar oportunidades de melhorias. Questões de segurança ou falhas em ferramentas por exemplo, podem ser tratadas através dos pilares de manutenção, aplicando-se uma metodologia adequada para solucionar os desafios. Após validar a eficácia das soluções em cada área, o modelo é expandido para outras partes da planta e, eventualmente, para toda a fábrica.

A metodologia dos pilares é estruturada em sete passos fundamentais, cada um desempenhando um papel crucial na implementação e expansão das melhorias. Os sete passos da metodologia são: Identificação de áreas críticas; Seleção e criação de áreas-modelo; Implementação de melhorias; Validação das soluções; Expansão para outras áreas; Monitoramento e ajuste contínuo e Sustentação e disseminação das práticas.

A área-modelo é uma etapa importante na metodologia, servindo como um local inicial para testar e validar melhorias antes de expandi-las. A seleção da área é baseada em critérios como impacto e importância dos problemas, permitindo a aplicação de ferramentas como Kaizens e análise de causa raiz. Após a implementação, os resultados são monitorados para garantir que as soluções tragam os benefícios esperados, como redução de perdas e melhoria de processos. Esse aprendizado permite ajustes antes de expandir as soluções para outras áreas, garantindo uma implementação eficaz e organizada.

Depois de validar o sucesso na área-modelo, as práticas e soluções são replicadas em outras áreas, garantindo consistência nos processos. Essa expansão é planejada para ajustar as soluções às necessidades específicas de cada área, assegurando que os benefícios obtidos na área-modelo sejam efetivos, promovendo a melhoria contínua em toda a fábrica. “Pense grande, comece pequeno e expanda”. Essa é a frase padrão da metodologia dos pilares para a WEG.

Figura 7: Expansão da área modelo



Fonte: Aatoria Própria, 2025.

2.2.3 WMS Office

O WMS Office é a versão do WMS para as áreas indiretas da empresa, áreas que não estão ligadas à produção. Ele aplica os mesmos princípios do WMS tradicional, mas focado em funções administrativas e de apoio. Seu principal objetivo é otimizar os processos, reduzir desperdícios e aumentar a produtividade, priorizando iniciativas de grande impacto por meio do Cost Deployment.

Embora seja direcionado para as áreas indiretas, o WMS Office tem o mesmo objetivo de aumentar a competitividade da empresa, melhorar a gestão e produtividade, além de reduzir custos, já que as perdas e desperdícios nas áreas indiretas são semelhantes aos da produção, com apenas 5% dos processos agregando valor.

A implementação do WMS Office segue uma abordagem simplificada, começando pela aplicação de procedimentos básicos, 5S e gerenciamento da rotina. O primeiro passo é garantir a estabilidade básica e, posteriormente, reduzir as perdas por meio de Kaizen e análise detalhada de custos.

2.2.4 WMS Light

O WMS Light é a versão simplificada do sistema de manufatura, desenvolvida para fornecedores estratégicos, com o objetivo de aprimorar a cadeia de suprimentos. Seu foco é reduzir atrasos e defeitos nos produtos fornecidos, além de capacitar os fornecedores para atingirem metas mais desafiadoras, como a entrega de produtos de maior qualidade e competitividade.

A principal meta do WMS Light é garantir a entrega de produtos sem defeitos e sem atrasos. Para isso, oferece aos fornecedores o conhecimento necessário para alcançar essas metas. O processo inicia com a implementação da estabilidade básica e segue com uma abordagem focada, que inclui diagnóstico de GEMBA, aplicação de ferramentas e a realização de melhorias, caso o fornecedor opte por continuar com o processo. O WMS Manufacturing tem se expandido desde 2016, o WMS Office começou sua expansão em 2019, e apenas em 2021 foi iniciado o WMS Light, direcionado aos fornecedores estratégicos.

2.3 HISTÓRICO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

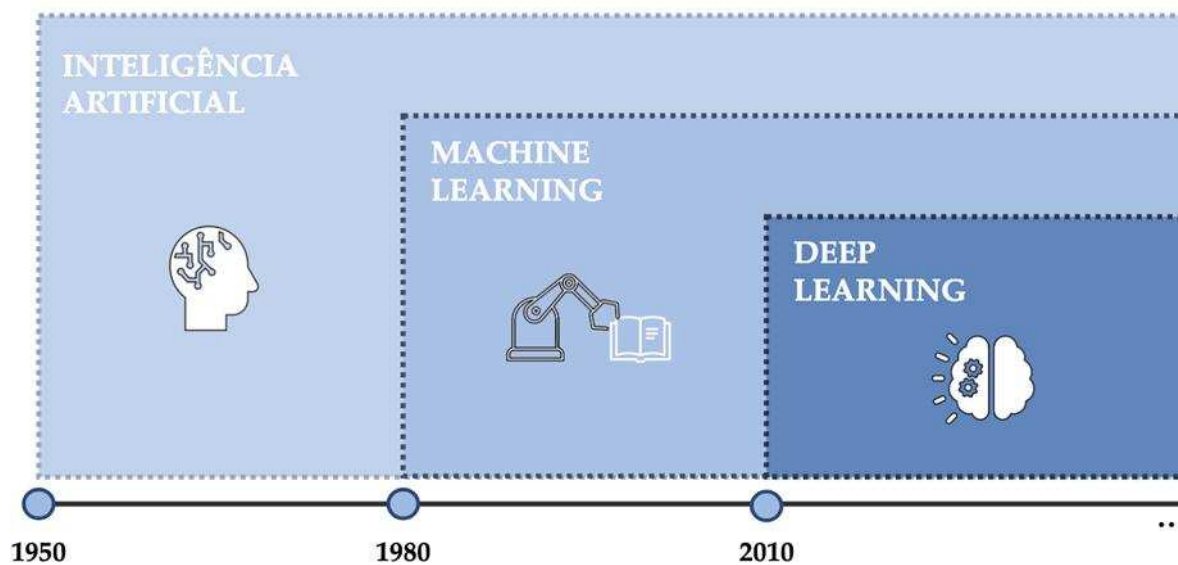
A Inteligência Artificial (IA) pode ser definida como a capacidade de sistemas computacionais executarem tarefas que normalmente exigiriam inteligência humana, como reconhecimento de padrões, tomada de decisão e aprendizado contínuo. O campo da IA teve início formal nas décadas de 1950 e 1960, com pioneiros como Alan Turing e John McCarthy estabelecendo as bases do campo (Barbosa et. Al., 2023). Turing, com seu teste, propôs que uma máquina poderia simular o comportamento inteligente humano (Turing, 2009).

Nesse período inicial, a IA se concentrava em tarefas de lógica simbólica e resolução de problemas, com algoritmos simples, limitados pela capacidade de processamento computacional. Nos anos 70 e 80, surgiram os sistemas especialistas, que tentavam emular o conhecimento humano em áreas específicas, mas ainda dependiam de regras pré-definidas (Gomes, 2010). Nesse mesmo período, uma equipe do Instituto de Pesquisa de Stanford criou o robô Shakey, que utilizava IA para realizar tarefas, desde localizar rotas até reorganizar objetos simples (Hellström, 2011). Outro marco foi a partida de xadrez entre o campeão mundial Garry Kasparov e o computador IBM Deep Blue, com a segunda partida, realizada no ano de 1997, sendo a primeira vez que uma máquina venceu um campeão no xadrez (Hsu, 1999).

A partir dos anos 2000, houve uma revolução impulsionada pelo aumento do poder computacional, disponibilidade de grandes volumes de dados e avanços em algoritmos de aprendizado de máquina e aprendizado profundo (deep learning), permitindo que máquinas aprendessem de forma autônoma e eficiente a realizar tarefas como reconhecimento de voz, visão computacional e processamento de linguagem natural (Kaufman, 2018). Esses avanços tornaram a IA uma ferramenta

essencial em diversas áreas, como saúde, finanças, transporte e, mais recentemente, na gestão da qualidade, transformando a forma como as empresas operam e tomam decisões. A figura abaixo mostra a relação entre IA, aprendizado de máquina (machine learning) e o aprendizado profundo organizadas na linha do tempo dos avanços da área.

Figura 8: Inteligência artificial e subáreas



Fonte: Alves, 2022.

Segundo Russell e Norvig (2016), a IA pode ser classificada em diferentes níveis, desde IA estreita, aplicada a funções específicas, até a IA geral, que busca replicar a cognição humana de forma abrangente. Gomes (2010) classifica sistemas de IA em quatro categorias: sistemas que pensam como humanos, sistemas que agem como humanos, sistemas que pensam racionalmente e sistemas que agem racionalmente, sendo esta última a mais adotada atualmente.

Outra categorização relevante é quanto aos paradigmas de aprendizado de máquina utilizados para treinar sistemas de IA. De acordo com Monard (2003), os paradigmas de aprendizado de máquina são classificados principalmente em três categorias: aprendizado supervisionado, não supervisionado e por reforço. No aprendizado supervisionado, o modelo é treinado com um conjunto de dados rotulado, ou seja, com exemplos que já possuem a resposta correta, permitindo que o algoritmo aprenda a mapear entradas para saídas específicas, sendo amplamente utilizado em tarefas como classificação e regressão.

Já no aprendizado não supervisionado, o modelo trabalha com dados não rotulados, buscando identificar padrões, agrupamentos ou estruturas ocultas nos

dados, como em técnicas de agrupamento (clustering) e redução de dimensionalidade. Por fim, o aprendizado por reforço envolve um agente que aprende a tomar decisões sequenciais por meio de interações com o ambiente, recebendo recompensas ou penalidades, o que é especialmente útil em problemas de otimização e controle dinâmico. Cada paradigma possui aplicações e vantagens específicas, sendo escolhido conforme a natureza do problema e a disponibilidade de dados.

Dentro do ambiente corporativo, a Inteligência Artificial tem sido amplamente utilizada para otimizar processos e melhorar a eficiência operacional (Franco et. Al., 2024). Um dos principais exemplos dessa aplicação é a automação de processos, na qual softwares baseados em Robotic Process Automation (RPA) executam tarefas repetitivas, reduzindo erros e aumentando a produtividade. Essas tecnologias permitem aplicar técnicas de IA no campo da gestão de qualidade, possibilitando o monitoramento contínuo de processos produtivos.

Sensores inteligentes, aliados a algoritmos avançados, podem analisar dados de produção em tempo real e prever falhas através de modelos preditivos. Esses modelos são capazes de processar dados em séries temporais e prever tendências baseadas em dados históricos, seja demandas de mercado ou necessidade de reposição de insumos. Isso reduz custos com retrabalho e minimiza desperdícios, contribuindo para um modelo de produção mais sustentável e eficiente.

Outra aplicação importante em ambientes corporativos e produtivos é a identificação de falhas em equipamentos antes que causem prejuízos significativos, conhecida como manutenção preditiva. Sistemas de IA analisam continuamente dados operacionais, como vibração, temperatura e pressão, para identificar padrões que indicam o desgaste ou falhas iminentes (Pinto, 2021).

Essa abordagem permite prever com precisão quando uma manutenção será necessária, evitando paradas inesperadas e reduzindo custos com reparos emergenciais. Além disso, a manutenção preditiva otimiza o uso dos recursos, prolonga a vida útil dos equipamentos e aumenta a segurança operacional, tornando-se uma estratégia indispensável para empresas que buscam eficiência, sustentabilidade e competitividade no mercado atual.

A IA também contribui para a gestão de recursos e a melhoria da colaboração entre setores (Alves, 2022). Através da análise de dados em tempo real, ela possibilita otimizar o uso de equipamentos, energia e recursos humanos, e melhorar a gestão de inventários. Além disso, ao integrar diferentes sistemas de dados de departamentos,

a tomada de decisões mais ágeis e baseadas em informações precisas, promovendo um ambiente mais colaborativo e alinhado com os objetivos estratégicos da empresa e que resulta em processos mais eficientes e melhores resultados financeiros.

Outro exemplo significativo da aplicação da IA é a sua contribuição para a personalização de serviços e ofertas, uma tendência crescente em diversos setores. Por meio da análise de grandes volumes de dados sobre o comportamento dos consumidores, a IA pode antecipar preferências e sugerir produtos ou serviços que atendam de maneira mais precisa às necessidades de cada cliente.

Isso não só melhora a experiência do usuário, mas também aumenta a eficiência das estratégias de marketing e vendas, gerando um retorno sobre o investimento mais alto para as empresas. Com a capacidade de personalizar a comunicação com os consumidores, as empresas conseguem aumentar a fidelidade dos clientes e otimizar a retenção de clientes, o que é fundamental em um mercado altamente competitivo.

Além disso, a IA tem sido aplicada de forma crescente na segurança empresarial, sendo capaz de identificar padrões e anomalias que podem indicar atividades fraudulentas ou ameaças à integridade dos sistemas. Adhikari et. Al. (2024) demonstra como algoritmos de IA são usados em setores como o financeiro. Esses sistemas potencializam monitorar transações em tempo real, detectando comportamentos suspeitos e minimizando riscos de fraude.

Uma grande vantagem é que as soluções de segurança baseadas em IA podem aprender continuamente com novos dados, melhorando sua capacidade de prevenção e resposta a incidentes de forma proativa, tornando os ambientes corporativos mais protegidos contra ameaças cibernéticas sem a necessidade de intervenção humana.

Outra área em que a IA tem sido amplamente aplicada em meios corporativos é no atendimento ao cliente. Sistemas de chatbot e assistentes virtuais, impulsionados por Processamento de Linguagem Natural (NLP), permitem interações mais rápidas e precisas com os consumidores. Isso não só melhora a experiência do cliente, ao oferecer soluções imediatas para problemas simples, mas também garante que os atendimentos sejam mais personalizados, com base no histórico e nas preferências do cliente (dos Santos et. Al., 2024).

Apesar de todos os benefícios, a implementação da Inteligência Artificial nas empresas também apresenta desafios significativos. O alto investimento inicial, tanto

em infraestrutura quanto em capacitação de profissionais, pode ser um obstáculo para muitas organizações. Além disso, a resistência à mudança por parte dos colaboradores pode dificultar a adoção de novas tecnologias, exigindo um trabalho de adaptação e treinamento adequado.

Dos Santos et. Al. (2024) também evidencia a segurança e privacidade dos dados como preocupações importantes, especialmente em um cenário onde a proteção de informações sensíveis é cada vez mais regulamentada por leis como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (GDPR).

Garcia (2020) também discute a dependência de dados de qualidade como um fator desafiador. Os modelos de IA são tão eficazes quanto os dados nos quais são treinados, o que significa que informações imprecisas ou incompletas podem comprometer a eficiência dos sistemas. Dessa forma, as empresas que desejam implementar a IA de maneira eficaz precisam investir em estratégias robustas de governança de dados e garantir que as informações utilizadas sejam confiáveis e bem estruturadas.

Apesar disso, o futuro da Inteligência Artificial no ambiente empresarial é promissor. Com o avanço contínuo da tecnologia, espera-se que a IA se torne ainda mais acessível e integrada às operações das empresas. O desenvolvimento de algoritmos mais sofisticados, combinados com o crescimento da computação em nuvem e da IoT, permitirá uma automação ainda mais precisa e eficiente. Além disso, a IA deverá se tornar cada vez mais indispensável na transformação digital das empresas, impulsionando a inovação e a melhoria contínua dos processos produtivos.

3 ESTUDO DE CASO

A trajetória da WEG, de fabricante de motores elétricos de baixa tensão para uma das maiores empresas do setor eletroeletrônico, é resultado de uma estratégia focada no longo prazo. Baseada em pilares como diversificação, internacionalização, inovação e excelência operacional, a companhia soube identificar e explorar as oportunidades existentes para expandir seu portfólio, ingressar em novos segmentos e investir em novas tecnologia e desenvolvimento de pessoas.

Nos últimos anos, a companhia vem direcionando seu foco para soluções mais tecnológicas e inteligentes, reposicionando-se estrategicamente para atender às tendências da Indústria 4.0. Esse movimento reflete-se no lançamento de produtos mais eficientes, bem como no fortalecimento de áreas como mobilidade elétrica, Internet das Coisas (IoT) industrial e sistemas integrados de automação. Mantendo o investimento contínuo superior a 2% do faturamento anual em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), a WEG tem buscado não apenas a evolução de seus produtos, mas também a integração de motores, inversores, painéis, softwares e serviços, oferecendo soluções completas aos seus clientes

Dentro deste contexto de transformação, destaca-se a mudança do modelo estratégico da empresa. A WEG, que inicialmente baseava sua atuação na observação e no aprimoramento de tecnologias existentes da concorrência, tem investido cada vez mais na inovação como principal vetor de crescimento e diferenciação competitiva. Lançamentos recentes, como o motor mais eficiente do mundo (rendimento IE6), e aerogeradores de grande potência (7 megawatts), tem permitido à empresa fortalecer sua marca no cenário internacional e ampliar sua participação em novos mercados, consolidando sua posição como um importante player no setor eletroeletrônico global.

Dessa forma, esse capítulo iniciará mostrando como a WEG tem direcionado seus esforços para a indústria 4.0 para posteriormente mostrar como a inteligência artificial tem surgido como um importante vetor na estratégia da companhia para nos produtos inteligentes e processos mais eficazes.

As informações apresentadas neste capítulo são baseadas em documentos internos, apresentações e conversas com colaboradores, não envolvendo informações confidenciais.

3.1 WEG E A INDÚSTRIA 4.0

A Indústria 4.0 representa uma nova etapa da evolução dos sistemas produtivos, caracterizada pela integração entre tecnologias digitais, físicas e inteligentes. Trata-se da conexão do mundo virtual com o mundo real, onde máquinas, produtos e componentes passam a trocar informações e tomar decisões de forma autônoma e inteligente, utilizando recursos como internet das coisas (IoT), big data, inteligência artificial e computação cognitiva.

O conceito de Indústria 4.0 foi apresentado pela primeira vez em 2011, durante a Feira de Hannover, na Alemanha, dentro de um projeto do governo alemão. A iniciativa buscava modernizar as indústrias do país, reconhecido pelo seu forte compromisso com inovação e tecnologia, e envolveu diversos setores da sociedade para impulsionar a competitividade e a eficiência industrial.

O que distingue essa nova era industrial das anteriores é a convergência acelerada entre as tecnologias de automação industrial (TA), que historicamente focavam no controle de máquinas, e as tecnologias da informação (TI), voltadas para dados e comunicação. Essa fusão forma a espinha dorsal da Indústria 4.0. Se antes a automação se baseava em tarefas programadas executadas isoladamente ou sob comando humano direto, agora as máquinas e sistemas são capazes de operar de maneira inteligente.

Equipados com sensores, softwares e conectados via internet (Internet das Coisas - IoT), esses elementos são capazes não apenas de executar tarefas, mas também de coletar e analisar grandes volumes de dados (Big Data), comunicar-se entre si, aprender com seus próprios comportamentos (utilizando inteligência artificial e computação cognitiva) e operar de maneira coordenada e autônoma.

O impacto dessa transformação tem sido significativo. Empresas que adotam os princípios da Indústria 4.0 observam aumentos expressivos em produtividade e eficiência. A interconexão massiva e a inteligência distribuída possibilitam o desenvolvimento de soluções em larga escala, a otimização dos processos produtivos e a criação de fábricas mais flexíveis, adaptáveis e eficientes. Esse novo paradigma, portanto, não se trata apenas de novas máquinas, mas de uma nova filosofia de produção, impulsionada pela inteligência artificial, conectividade e dados, que está redefinindo o cenário industrial.

Uma das principais concorrentes da WEG, a SIEMENS, esteve envolvida desde o início do conceito de Indústria 4.0, apresentado na Feira de Hannover, na Alemanha. A empresa participou ativamente dessa feira e das discussões iniciais, alinhando sua estratégia de digitalização (que já vinha acontecendo sob nomes como "Digital Enterprise") com essa nova iniciativa do governo alemão. Na própria feira de 2011, a Siemens já tinha anunciado uma reorganização interna para focar mais em software industrial, reconhecendo a convergência dos mundos real e digital na manufatura.

Após 2011, a Siemens intensificou e formalizou seus investimentos sob a bandeira da Indústria 4.0, desenvolvendo e promovendo fortemente seu portfólio "Digital Enterprise" e, posteriormente, plataformas como o MindSphere (seu sistema operacional aberto de IoT baseado em nuvem) e o Siemens Xcelerator.

O investimento da Siemens em soluções digitais e automação se intensificou a partir da pandemia da Covid-19, impulsionado pela crescente aceitação das empresas em adotar modelos de monitoramento e operação remotos. A crise evidenciou que organizações com maior maturidade digital conseguiram superar os desafios de forma mais eficiente do que aquelas menos preparadas, uma vez que a digitalização ampliou a capacidade de tomada de decisão mais ágil e flexível.

Um dos principais investimentos da SIEMENS hoje é a plataforma Xcelerator, que é baseado em três pilares. O primeiro deles é um portfólio, o segundo deles um ecossistema e o terceiro o marketplace. Lançada em 2022, a Xcelerator é uma plataforma digital que integra software, automação e serviços para otimizar processos industriais. Em 2024, as vendas de software industrial impulsionadas pela Xcelerator aumentaram 82%, com forte adoção da plataforma em mercados como China, Índia, Alemanha e Estados Unidos.

Outra concorrente da WEG, a ABB, também tem investido fortemente na indústria 4.0. Seu investimento se intensificou no final da década de 2010 com o fortalecimento em sua plataforma digital, voltada para conectar equipamentos, softwares e serviços em uma infraestrutura inteligente. A ABB passou a integrar sensores, inteligência artificial e conectividade em suas soluções de automação e energia, oferecendo aos clientes industriais uma abordagem mais completa para o monitoramento remoto, manutenção preditiva e otimização de desempenho operacional.

A ABB também investe em robótica inteligente e colaborativa, com foco em fábricas mais flexíveis e autônomas. A IA tem permitido aos robôs novas capacidades como manipular objetos, mapear e navegar em ambientes dinâmicos, permitindo assumir mais tarefas em ambientes como fábricas flexíveis, armazéns, centros de logística e laboratórios. Para tudo isso, a ABB tem buscado fortalecer parcerias com empresas como Microsoft, IBM e NVIDIA numa estratégia para acelerar sua transformação digital, fortalecer seu portfólio de soluções inteligentes e permanecer competitiva na era da Indústria 4.0.

Diferente de suas concorrentes europeias, como Siemens e ABB, que já haviam iniciado investimentos nessa área desde o início da década de 2010, a WEG começou a alinhar suas estratégias em prol da Indústria 4.0 alguns anos mais tarde, a partir da segunda metade da década de 2010. Esse movimento mais tardio pode ser atribuído, em parte, ao contexto do mercado, que ainda apresentava uma adoção incipiente das tecnologias digitais no setor industrial, com infraestrutura limitada, altos custos de implementação e pouca maturidade digital nas cadeias produtivas.

Com o fortalecimento do conceito de Indústria 4.0 e o amadurecimento das tecnologias associadas, a empresa passou a investir no desenvolvimento em suas operações e soluções. Esse movimento teve início em 2016, com os primeiros estudos para o desenvolvimento de uma plataforma própria de Internet das Coisas (IoT). O objetivo era viabilizar a integração de soluções no portfólio da empresa. Nesse período, também foram avaliadas possíveis parcerias tecnológicas com grandes players do setor, incluindo AWS, IBM, Microsoft e SAP.

Em 2017, a diretoria aprovou o desenvolvimento interno de um sensor IoT para monitoramento de motores elétricos, que daria origem ao WEG Motor Scan. Após mais de 3.500 horas de pesquisa e desenvolvimento, o produto foi lançado em 2018, consolidando-se como o primeiro grande avanço da empresa no campo da Indústria 4.0 e servindo como referência para o desenvolvimento de novos produtos nessa área.

Esse produto permite a coleta de dados operacionais dos motores, que são transmitidos via conexão Bluetooth para dispositivos móveis utilizados pelas equipes de manutenção ou para gateways industriais. Esses dados, por sua vez, são encaminhados à plataforma WEG IoT Platform, onde podem ser acessados por meio de ferramentas de monitoramento e gestão da planta, contribuindo para uma operação mais eficiente, segura e inteligente.

Nesse período, a WEG passou a considerar, pela primeira vez, a área de Soluções Digitais como uma das principais tendências estratégicas, evidenciando o seu papel cada vez mais relevante da digitalização na indústria. Ele se somou aos outros três pilares de eficiência energética, às energias renováveis e mobilidade elétrica, formando os principais focos de investimento da empresa para o futuro.

Figura 9: Principais tendências de mercado



Fonte: WEG, 2018.

Em 2019, a WEG intensificou as suas iniciativas digitais por meio da avaliação de diversas plataformas IoT, com o objetivo de acelerar o desenvolvimento de aplicações conectadas. Por meio de uma decisão estratégica da diretoria, foi criada uma nova unidade de negócios chamada de WEG Digital. Essa nova unidade de negócios foi criada com o objetivo de desenvolver soluções digitais voltadas para a Indústria 4.0 e soluções de mobilidade elétrica.

Entre os principais focos da WEG Digital estão:

- Internet das Coisas (IoT): desenvolvimento de plataformas e sistemas que conectam sensores, máquinas e dispositivos para coleta e análise de dados em tempo real.
- Plataformas em nuvem: monitoramento remoto de ativos industriais (como a WEG IoT Platform).
- Sistemas MES (Manufacturing Execution Systems): controle da produção em tempo real.

- Análise de dados e inteligência artificial: aplicação de algoritmos para diagnóstico, previsão de falhas e otimização de processos.
- Soluções para energia inteligente (smart grids) e automação.

A fim de ampliar o leque de soluções digitais, nesse mesmo ano, a WEG adquiriu a PPI-Multitask, importante empresa de São Paulo especializada em um dos mais importantes sistemas MES (Manufacturing Execution System) desenvolvidos no Brasil, permitindo à WEG oferecer soluções integradas de gestão da produção em tempo real. No mesmo ano desenvolveu a plataforma WhiteLabel WEGnology, uma plataforma IoT que permite a integração de dados de diversos dispositivos e sistemas, facilitando a análise e a tomada de decisões em ambientes industriais

No final do mesmo ano, a WEG adquiriu a V2COM, empresa com forte atuação em IoT voltado para smart grids e telemedição de sistemas de energia elétrica. Já no ano de 2020, houve o início do desenvolvimento do Motor Fleet Management, uma plataforma para gestão inteligente de motores, em parceria com a equipe de engenharia da WEG Digital. Esse projeto resultou na criação de um template padrão para aplicações digitais, contribuindo com a padronização e escalabilidade de novas soluções.

Nesse mesmo ano, a empresa adquiriu outras duas startups especializadas em soluções digitais: a Mvisia, especializada em sistemas que utilizam câmeras e algoritmos para inspecionar, medir e monitorar produtos em linhas de produção com alta precisão, substituindo ou complementando a inspeção manual e a BirminD, especializada em inteligência artificial aplicada à indústria, com foco na análise de dados por meio de machine learning para automatizar decisões nas operações industriais.

Em 2021, a WEG lançou no mercado externo o WEG Motion Fleet Management, ampliando a presença internacional de sua solução digital para monitoramento e gestão de ativos industriais. Já em 2022, consolidou o uso da plataforma WEGnology para desenvolvimento low-code e adotou a plataforma Oracle Subscription na estrutura da WEG Digital, fortalecendo sua base tecnológica para oferecer modelos de negócios baseados em serviços e assinaturas.

Essa série de aquisições de startups e os investimentos em soluções digitais voltadas ao setor industrial refletem a estratégia da WEG de acelerar a incorporação de novas tecnologias, reduzindo o tempo necessário para desenvolvê-las internamente. Essas iniciativas também fortalecem o posicionamento da empresa

como referência no fornecimento de tecnologias para a indústria 4.0, impulsionando o avanço da digitalização industrial no Brasil.

Para coordenar e orientar as iniciativas nesse campo da indústria 4.0, a empresa atribuiu à diretoria de Tecnologia da Informação (TI) um papel central na integração das diversas ações internas, promovendo a seção de Desenvolvimento de Tecnologias Digitais como responsável pelos projetos atuais dessa área. Essa seção é estruturada em quatro grandes áreas, responsáveis pela maior parte das pesquisas voltadas à Indústria 4.0: Centro de Tecnologia de Negócios Digitais, Inteligência Artificial, Shop Floor Management e Laboratório de Inovação Tecnológica.

A tabela a seguir mostra as principais linhas de atuação de cada área:

Tabela 1: Campos de estudo da indústria 4.0

<p>Centro de Tecnologia de Negócios Digitais (CTN)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Plataformas Digitais WEG - IoT ▪ Plataforma de Desenvolvimento Low Code ▪ Aplicações IoT - Solar, Eólica e demais unidades de negócios WEG ▪ Soluções Indústria 4.0 ▪ Estudo e Pesquisa de Tecnologias Digitais 	<p>Inteligência Artificial (IA)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Data Science ▪ WENDi, Chatbots e Assistentes Digitais ▪ Machine Learning, Deep Learning e Algoritmos ▪ NLP (Natural Language Processing) ▪ User Interface design ▪ Startups e DQF - Digital
<p>WEG Shop Floor Management (WSFM)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ MES (Manufacturing Execution System) - PPI Multitask ▪ WSFM – WEG Shop Floor Management 	<p>Laboratório de Inovação Tecnológica (ITLabs)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Realidade Aumentada, Virtual e Mista ▪ Virtual Personal Assistant ▪ Wearable Technology ▪ Blockchain ▪ ITLabs – Laboratório Inovação Tecnológica ▪ DQF - Digital

Fonte: Autoria Própria, 2025.

Os principais objetivos desta seção incluem:

- Contribuir para a construção da estratégia digital da WEG, apoiando a reestruturação das unidades de negócio e o desenvolvimento de novos modelos de negócio;
- Desenvolver e ampliar a Plataforma de Serviços Digitais WEG e soluções digitais para os negócios WEG;
- Desenvolver soluções de automação e otimização com uso de Inteligência Artificial (Machine Learning, Deep Learning, NLP e Digital Assistants);
- Desenvolver e manter uma visão de médio e longo prazo dos processos, sistemas e tecnologias;
- Disseminar o uso de metodologias de desenvolvimento de software e inovação, apoiando o ecossistema de desenvolvimento de software na WEG;

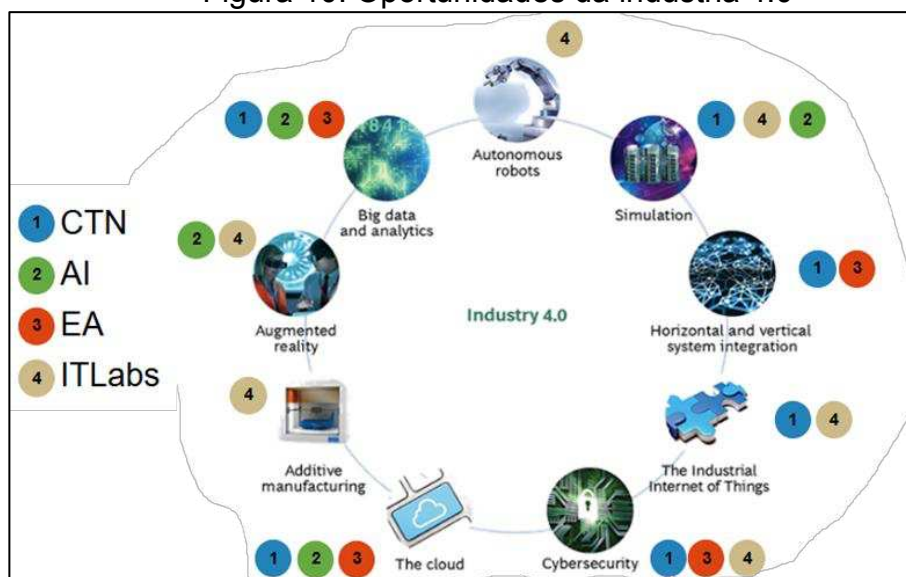
- Viabilizar ambiente para o desenvolvimento, testes e uso de tecnologias inovadoras - ITLabs;
- Realizar pesquisa básica, pesquisa aplicada e pesquisa experimental em TI.

A WEG considera a Indústria 4.0 um dos pilares chave para impulsionar a competitividade e melhorar a eficiência operacional nos próximos anos. O investimento em tecnologias inteligentes contribuirá para a criação de um ambiente industrial mais sustentável, flexível e conectado.

A estratégia da WEG na indústria 4.0 está estruturada em duas frentes principais: o desenvolvimento de soluções e produtos que capturem essa nova tendência de mercado e também a implementação dessas soluções em suas unidades fabris a fim de obter ganhos de produtividade e melhoria de processos. Além disso, o monitoramento contínuo e inteligente dos processos contribui diretamente para o controle de qualidade, permitindo identificar falhas com mais rapidez, prevenir desvios e assegurar padrões elevados nos produtos entregues ao mercado.

Dessa forma, o grupo de trabalho tem direcionado seus esforços para explorar oportunidades nos nove temas centrais que compõem a base tecnológica da Indústria 4.0: Robôs Autônomos, Big Data e Análise de Dados, Simulação, Integração de Sistemas Horizontais e Verticais, Indústria 4.0, Manufatura Aditiva, Computação em Nuvem, Segurança Cibernética e Internet Industrial das Coisas (IIoT).

Figura 10: Oportunidades da indústria 4.0



Fonte: Documento interno WEG, 2025.

Diversos projetos-piloto já estão em andamento no parque fabril, incluindo a implantação do ecossistema 5G em uma fábrica modelo. Além disso, outros projetos,

como o uso de empilhadeiras autônomas integradas a sistemas de automação, veículos guiados (AGVs) e armazém vertical automatizado têm garantido aumento da flexibilidade e eficiência da produção.

Essas iniciativas refletem o compromisso da WEG com a modernização contínua de seus processos produtivos, promovendo um ambiente industrial mais inteligente, ágil e integrado. Apoiada por sua trajetória em automação e seu foco estratégico em inovação, a empresa avança na adoção das tecnologias da Indústria 4.0, fortalecendo sua competitividade e consolidando sua posição como referência em transformação digital no setor industrial.

3.2 USO DA IA NA WEG

A WEG tem adotado a Inteligência Artificial (IA) como um dos principais vetores de inovação e competitividade na sua estratégia atual. Assim como Siemens, General Electric e ABB, a companhia tem incorporado IA para otimizar processos produtivos, aprimorar serviços e criar novas oportunidades de negócio em setores como Indústria 4.0, Energia, Mobilidade Elétrica e Automação Industrial.

A adoção de soluções com base em Inteligência Artificial (IA) na WEG começou como uma resposta às exigências da Indústria 4.0. Com o tempo e o amadurecimento da tecnologia, a empresa passou a perceber seu potencial não apenas em produtos e serviços ao cliente final, mas também como um recurso na melhoria e otimização de processos internos.

Como apresentado no capítulo anterior, o núcleo inicial de pesquisa em Inteligência Artificial (IA) da WEG surgiu no âmbito do departamento de Tecnologia da Informação. Porém ao longo do tempo, os diversos departamentos da empresa começaram a ter autonomia para investir e desenvolver soluções de IA voltadas às suas necessidades específicas. Esse modelo, que combina autonomia local com alinhamento estratégico global pelo departamento de TI, tem se mostrado eficiente para escalar o uso da IA na empresa.

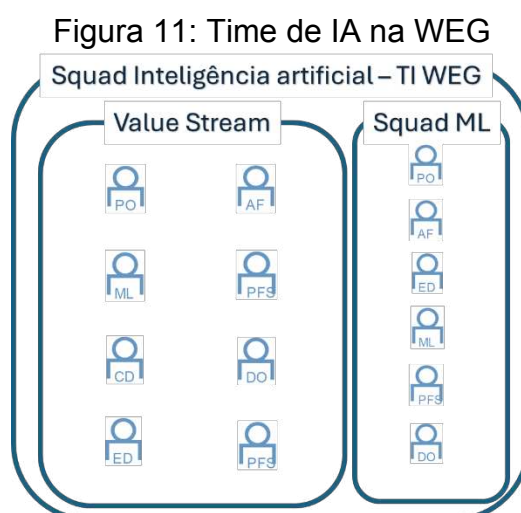
A descentralização favorece a agilidade na tomada de decisão, a personalização das soluções e o fortalecimento da inovação em diferentes frentes da empresa. Como exemplo, enquanto o departamento de engenharia pode desenvolver uma solução em IA para agilizar a criação da lista técnica de materiais, a área de

vendas pode criar ferramentas para fazer previsões e tendências, gerando soluções focadas nas necessidades específicas de cada setor.

Com o objetivo de disseminar os projetos em andamento e conhecer o que cada área tem desenvolvido internamente, a TI promove anualmente seminários em que cada departamento da empresa apresenta seus projetos em IA e os impactos gerados em suas rotinas. Esses eventos funcionam como ponto de convergência entre diferentes setores da empresa, promovendo a troca de experiências e o fortalecimento de uma cultura organizacional orientada à inovação.

Durante os seminários, são compartilhados aprendizados, desafios enfrentados e resultados obtidos com o uso de inteligência artificial, estimulando o surgimento de novas ideias e parcerias entre os departamentos. A empresa também tem promovido treinamentos voltados à capacitação das áreas no uso da inteligência artificial, bem como divulgado materiais informativos para conscientizar todos os colaboradores sobre o uso responsável dessa tecnologia e os riscos associados.

Assim, a equipe de Inteligência Artificial da TI na WEG é formada por profissionais com competências diversas, que atuam de forma colaborativa dentro dos projetos. Sua estrutura é dividida em dois grupos complementares: um voltado à identificação das demandas da empresa e à definição de prioridades que trazem valor ao negócio, (Value Stream); e outro responsável pelo desenvolvimento e implementação dos modelos de IA, (Squad ML), conforme ilustrado na figura a seguir.



Fonte: Adaptado documento interno WEG, 2025.

Cada perfil profissional da equipe possui funções bem definidas. Entre eles, destacam-se o Líder de Equipe, que orienta tecnicamente os projetos; o Analista Funcional, responsável por levantar requisitos e conectar os problemas de negócio

às soluções; o Cientista de Dados, que realiza análises e cria modelos preditivos; o Engenheiro de Dados, encarregado da preparação e fluxo de dados; o Engenheiro de Machine Learning, que desenvolve e treina os modelos de IA; o Desenvolvedor Full Stack, que constrói as interfaces de uso; e os profissionais de DevOps, que garantem a infraestrutura necessária para o funcionamento dos sistemas.

Tabela 2: Estrutura da equipe de IA

Estrutura da Equipe	
Líder de Equipe / Product Owner - PO	Mentoria da equipe e apoio na condução dos projetos. Visão em inovações em IA, negócios e aplicações com foco em resultado.
Analista Funcional - AF	Identificar casos de aplicação, problemas, fontes de dados, regras e indicadores de negócio, oportunidades de integração com outras soluções.
Cientista de Dados - CD	Realizar análises e previsões com base nos dados.
Engenheiro de Dados - ED	Trabalhar com os dados da fonte à produção, construindo pipelines automatizados para escala.
Engenheiro de Machine Learning - EML	Entender o problema e modelá-lo de forma computacional, selecionar, treinar e otimizar modelos de IA, gerar modelos treinados para uso em aplicações de negócio.
Programador Front End/ Back End - PFS	Construir a aplicação que o usuário final terá contato, sua user interface e as APIs para consumo por outras aplicações.
DevOps - DO	Integrar os diversos componentes necessários para a solução de IA, disponibilizar capacidade computacional para processamento de dados em grandes volumes e processamento de workloads especiais (GPU/TPU) e sazonais (treinamento/re-treinamento de modelos de IA).

Fonte: Autoria Própria, 2025.

A metodologia de desenvolvimento de novos projetos valoriza a experimentação como elemento central do processo de inovação. Essa abordagem permite que ideias sejam testadas rapidamente princípio de *“fail fast and fail well”*, que promove a realização de testes rápidos, com baixo custo e riscos controlados por meio da criação de provas de conceito (PoCs), protótipos funcionais e produtos mínimos viáveis (MVPs), que viabilizam a validação de hipóteses de forma eficiente e direcionada.

Ao adotar esse modelo, o grupo consegue acelerar a identificação do que é viável tecnicamente e relevante para a empresa, evitando desperdícios de tempo e recursos em iniciativas pouco promissoras. Dessa forma, cada projeto é conduzido com foco na aplicação prática da tecnologia em processos, produtos ou serviços, sempre orientado por objetivos claros e indicadores de desempenho. Atualmente, a equipe concentra seus esforços em seis áreas principais de estudo relacionadas à Inteligência Artificial, conforme mostrado na figura abaixo:

Tabela 3: Grupos de estudo de IA

Data Science	Machine and Deep Learning	NLP – Natural Language Processing
<ul style="list-style-type: none"> • Big Data; • Data Lake; • Extração, coleta e preparação de dados; • Análise de dados avançada; • Visualização de dados; • Engajamento e treinamento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estatística aplicada; • Modelos de aprendizagem; • Frameworks de treinamento e avaliação de modelos; • Automatização do pipeline de IA; • Algoritmos avançados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas, algoritmos e frameworks de processamento em linguagem natural; • Modelos de aprendizagem para linguagem natural; • Aplicações.
Conversational Interfaces	User Interface Design	Startups and Digital DQF
<ul style="list-style-type: none"> • Suporte WENDi; • Apoio e desenvolvimento de ChatBots e Assistentes Digitais; • Plataformas conversacionais Modelagem de linguagem de domínio; • Pesquisa em linguagem natural. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apps e WebApps; • Prototipação; • Técnicas de usabilidade; • Frameworks de user interface; • Estatística e Análise da utilização de user interfaces. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ecossistema de inovação aberta (Startups, Aceleradoras, Centros de Pesquisa); • Programas de PDI; • Fornecedores de tecnologias digitais e consultoria; • Avaliação de parceiras para projetos de inovação.

Fonte: Autoria Própria, 2025.

A adoção da Inteligência Artificial na empresa tem ganhado força, com múltiplas iniciativas sendo conduzidas por diferentes áreas e campos de estudo, com o propósito de elevar a eficiência dos processos, otimizar custos, apoiar decisões com base em dados e oferecer experiências mais personalizadas aos clientes. A estrutura de Inteligência Artificial (IA) na WEG vem sendo desenvolvida alinhada às diretrizes da empresa, com o objetivo de integrar inovação tecnológica aos processos de negócio.

Em um cenário cada vez mais orientado por dados, a capacidade de extrair valor a partir de análises aprofundadas é decisiva para manter a competitividade e acelerar a inovação. Com operações globais e uma ampla gama de produtos, a empresa enxerga na IA não apenas uma ferramenta de apoio, mas um pilar essencial para impulsionar ganhos operacionais, personalizar soluções e antecipar demandas do mercado.

A WEG tem identificado diversas frentes promissoras para a aplicação da Inteligência Artificial em seus processos internos, com foco previsão de demanda, identificação de fraudes, gestão de crédito e melhoria na produtividade no uso de documentos, conforme mostrado abaixo:

Tabela 4: Oportunidades de atuação em IA

Oportunidades de atuação em IA	
<p>Previsão de Demanda (SmartDemand)</p> <p>De vendas, compras, produção, transportes, mão de obra, servidores, chamados ti, cash flow, edge, energia, peças/manutenção, estoques...</p>	<p>Identificação de Fraudes e Erros (SmartCompliance)</p> <p>Contábeis, fiscais, financeiras, divergências de alçadas, estornos, digitação incorreta, comissões, descontos, prazos, fretes, lotes...</p>
<p>Gestão inteligente de crédito</p> <p>Concessão de crédito, revisão, limites, pagamentos, previsão de atraso e não pagamento, situação fiscal, saúde financeira...</p>	<p>Produtividade no uso de documentos (SmartDocuments)</p> <p>Leitura, resumo, indexação, pesquisa contextualizada, tabulação, automatização de ingestão de dados, geração de documentos, padronização...</p>

Fonte: Autoria Própria, 2025.

A visão estratégica para os próximos anos aponta para uma integração ampla e estruturada da IA em diferentes dimensões, com foco em gerar valor, otimizar recursos e aumentar a competitividade. Essa transformação está ancorada em quatro pilares fundamentais: Pessoas, Decisões, Processos e Organização, os quais norteiam o uso da IA como ferramenta de suporte e ampliação das capacidades operacionais.

Para que essa visão se concretize, a WEG compreende que não basta apenas adotar as melhores tecnologias, mas é preciso investir na formação de equipes altamente qualificadas, com conhecimento técnico, visão de negócio e capacidade de atuar de forma integrada. Diante disso, tornam-se indispensáveis as iniciativas voltadas à definição de diretrizes claras, ao fortalecimento da capacitação interna, fomento à colaboração entre áreas e ao desenvolvimento de plataformas seguras e escaláveis.

A seguir, apresenta-se a visão estabelecida para cada um dos 4 pilares fundamentais:

Tabela 5: Visão de futuro da IA na WEG

Visão futuro IA WEG	
<p>Pessoas</p> <p>IA aplicada como ampliação da capacidade dos colaboradores em todas as áreas de negócios</p>	Produtividade nas áreas de apoio é a maior de todos os tempos
	Atividades de rotina automatizadas pelos próprios colaboradores
	Sistemas inteligentes recomendam priorização de atividades
	Análises prescritivas para melhoria de processos

<p>Processos Os processos são otimizados dinamicamente por meio de algoritmos inteligentes</p>	Uso de assistentes digitais em todos os processos
	Monitoramento autônomo de processos de negócio
	Sistemas dinâmicos realizam auto ajuste de fluxos de trabalho
	Análises prescritivas para melhoria de processos
<p>Decisões As principais decisões são tomadas com base em análises preditivas e prescritivas</p>	Relatórios descritivos (dados históricos) caem em desuso
	Comissões/comitês usam indicadores digitais em reuniões
	Metas são sugeridas por sistemas de recomendação
	Assertividade das decisões tomadas é medida e melhorada
<p>Organização A utilização de IA passa a ser o novo normal nos processos, produtos e serviços WEG.</p>	Todos os colaboradores conhecem sobre uso de Dados e IA
	WEG reconhecida no mercado como referência em IA
	Todos os sistemas usam por padrão classificação e previsão com IA
	CentroWEG forma programadores, cientistas e Eng. de dados

Fonte: Autoria Própria, 2025.

Assim, a visão de futuro para a IA na WEG busca aprimorar a produtividade e a autonomia dos colaboradores, especialmente nas áreas de apoio, automatizando tarefas repetitivas e proporcionando mais tempo para atividades estratégicas. A IA atuará como suporte na tomada de decisões, com sistemas inteligentes recomendando prioridades e realizando análises prescritivas. Isso trará maior eficiência nas operações e facilitará a execução de tarefas, transformando a forma de trabalho dos colaboradores ao integrar tecnologias que impulsionam o ganho de produtividade.

As decisões serão cada vez mais baseadas em dados, utilizando análises preditivas e prescritivas para otimizar a tomada de decisão. Serão priorizados dashboards dinâmicos em detrimento dos relatórios tradicionais, além de sistemas de recomendação para a definição de metas. A IA será fundamental na automação de processos, melhorando a eficiência operacional e permitindo ajustes conforme a demanda.

Dessa forma, com todos os projetos em andamento, a WEG demonstra um compromisso com a transformação digital, buscando não apenas modernizar seus processos, mas também promover uma cultura de inovação sustentável. A empresa entende que a inteligência artificial será cada vez mais essencial para os seus negócios, assim como para otimização de operações e criação de valor para seus clientes.

3.3 PRINCIPAIS PROJETOS DE IA NA WEG

Apresentam-se a seguir os principais projetos desenvolvidos pela WEG com o objetivo de aprimorar seus processos internos por meio da aplicação de soluções baseadas em inteligência artificial. Cada projeto foi concebido a partir de demandas reais identificadas pelas áreas de negócio, sempre com foco em agregar valor, reduzir custos e fortalecer a competitividade.

3.3.1. WENDI

Figura 12: WENDi



Fonte: WEG, 2025.

A WENDi (WEG Enterprise Natural Digital Interface) é o assistente digital corporativo da WEG, desenvolvido pela equipe de Inteligência Artificial da TI com o objetivo de automatizar atendimentos internos e externos e facilitar a interação dos colaboradores com sistemas e processos da empresa. Ela utiliza técnicas de Processamento de Linguagem Natural (NLP), e assim compreender comandos em linguagem natural, responder dúvidas frequentes, executar tarefas simples e integrar-se a diversas ferramentas corporativas.

O objetivo é transformá-la no principal portal de serviços de IA da WEG, atuando como interface central para soluções inteligentes. Entre seus recursos, destaca-se a busca inteligente em manuais, materiais internos e conteúdos corporativos. A WENDi atende a diversos públicos, como colaboradores, clientes, parceiros e alunos do CentroWEG.

Principais funcionalidades:

- Localizar rapidamente normas, procedimentos, manuais e outros documentos internos.
- Reunir conteúdos técnicos, FAQs, tutoriais e treinamentos sobre produtos, processos e soluções da WEG.
- Oferecer respostas rápidas para dúvidas técnicas sobre produtos e serviços, além de direcionar para especialistas quando necessário.

- Conectar-se a diferentes plataformas internas da WEG (como WEGdoc, CentroWEG, entre outras), facilitando a navegação e o acesso a informações importantes.
- Auxiliar em processos internos, como abertura de chamados, consulta de status de solicitações e orientações sobre procedimentos corporativos.
- Exibir informações relevantes de acordo com o perfil do usuário (setor, cargo ou interesse), tornando a experiência mais eficiente e direcionada.
- Permitir o acesso via desktop, mobile ou até mesmo integrado a aplicativos de comunicação corporativa.

3.3.2. SMART RFQ

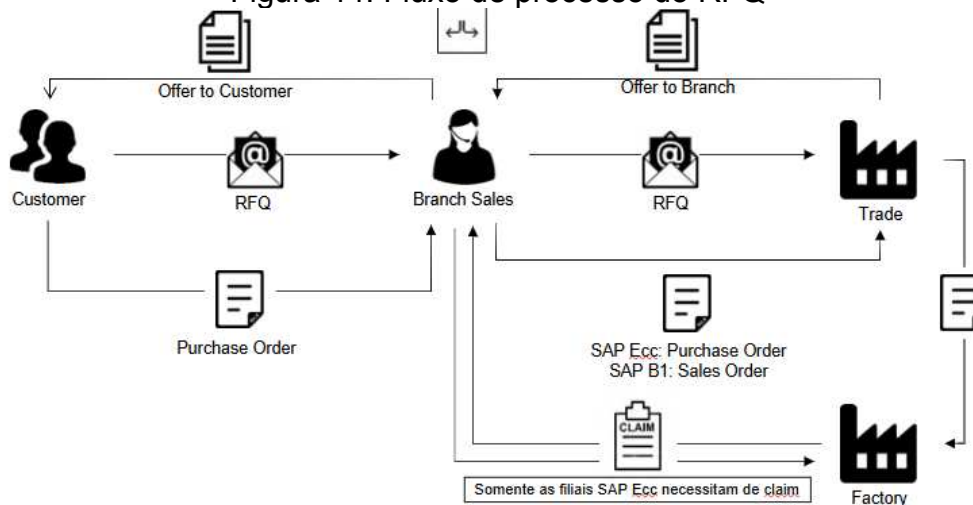
Figura 13: Smart RFQ



Fonte: WEG, 2025.

O SMART RFQ (Request for Quotation) é uma ferramenta digital desenvolvida pela WEG com o objetivo de automatizar e tornar mais ágil o processo de solicitação de orçamentos. Projetada para oferecer mais eficiência, integração e transparência, essa solução utiliza Inteligência Artificial para interpretar, organizar e comparar informações contidas nos documentos de cotação (RFQs). Com isso, é possível reduzir o retrabalho das equipes, minimizar o risco de concorrência entre filiais e diminuir o tempo médio de resposta ao cliente.

Figura 14: Fluxo de processo do RFQ



Fonte: Documento interno WEG, 2025.

Atualmente, o fluxo é majoritariamente manual: clientes e filiais enviam solicitações de cotação (RFQ) por e-mail, o que exige esforço das equipes e resulta em um tempo médio de resposta de até 5 dias. Com a introdução da IA no processo, a entrada do cliente permanece a mesma, mas o tratamento da solicitação passa a ser automatizado. A IA analisa as informações do RFQ de forma inteligente, padronizando e distribuindo as solicitações com mais precisão e velocidade, melhorando a performance da área comercial.

Principais funcionalidades:

- Permitir que colaboradores e clientes solicitem orçamentos de maneira prática e rápida, reduzindo o tempo gasto com processos manuais.
- Conectar aos sistemas ERP, bancos de dados de fornecedores e catálogos de produtos da WEG, facilitando a busca de informações e a comparação de propostas.
- Organizar todas as solicitações e respostas em um único ambiente, permitindo fácil acompanhamento do status das cotações.
- Monitorar o andamento das solicitações, receber notificações e acessar históricos de negociações de forma centralizada.
- Reduzir falhas comuns em processos manuais, como informações incompletas ou divergentes, por meio da automação.
- Oferecer uma interface intuitiva, pensada para usuários de diferentes perfis, tornando o processo acessível a todos.

3.3.3. AI FOR SALES

Figura 15: AI for Sales



Fonte: WEG, 2025.

AI for Sales é uma solução de inteligência artificial desenvolvida para otimizar e fortalecer o processo de vendas na WEG. Seu principal propósito é analisar grandes volumes de dados relacionados a clientes, mercados e históricos de negociações, oferecendo insights, automatizando atividades e recomendando as melhores ações para a equipe comercial.

Com essa ferramenta, torna-se possível antecipar tendências de compra, identificar novas oportunidades de negócio, personalizar o atendimento e melhorar a eficiência das negociações. A AI também contribui automatizando tarefas como o envio de propostas, o acompanhamento de leads, a geração de relatórios e a sugestão de produtos. Dessa forma, ela permite que os profissionais de vendas concentrem seus esforços em ações de maior valor agregado.

Principais funcionalidades:

- Analisar dados históricos, comportamentos de clientes e padrões de compra para identificar e priorizar automaticamente os potenciais compradores com maior chance de conversão.
- Utilizar modelos preditivos para estimar com maior precisão o fechamento de oportunidades e o volume de vendas em determinados períodos.
- Sugerir produtos, serviços ou abordagens comerciais mais adequados para cada cliente, aumentando as chances de conversão.
- Automatizar atividades como envio de e-mails, follow-ups, agendamento de reuniões e atualização de CRM, liberando tempo para os vendedores focarem em negociações estratégicas.
- Avaliar o tom e o conteúdo de conversas com clientes (e-mails, chats, ligações) para identificar oportunidades de melhoria ou riscos potenciais na negociação.
- Fornecer alertas e recomendações instantâneas durante as interações com clientes, auxiliando o vendedor a tomar decisões mais assertivas.
- Acompanhar automaticamente o progresso das oportunidades no funil de vendas, identificando gargalos e sugerindo ações corretivas.
- Gerar relatórios detalhados e análises de desempenho de vendas, equipes e campanhas, facilitando a tomada de decisão baseada em dados.

3.3.4. SENS

Figura 16: SENS



Fonte: WEG, 2025.

O SENS é o chatbot inteligente da área de vendas da WEG, criado para melhorar o atendimento de clientes, parceiros e colaboradores. Utilizando recursos de inteligência artificial, o SENS entende perguntas em linguagem natural e fornece respostas rápidas e precisas sobre produtos, serviços, processos e soluções da empresa. Integrado aos sistemas e bases de dados da WEG, ele oferece informações atualizadas, links para manuais e catálogos, além de encaminhar o usuário para atendimento humano quando necessário.

O chatbot proporciona agilidade no atendimento e contribui para aliviar a carga de trabalho das equipes de vendas, contando ainda com o apoio de um curador responsável por assegurar a qualidade, a atualização e a relevância das informações fornecidas. Além disso, seu mecanismo de aprendizado contínuo permite evoluir com cada interação, tornando-se progressivamente mais eficaz no esclarecimento de dúvidas.

Principais funcionalidades:

- Oferecer atendimento automatizado a qualquer momento, garantindo agilidade no suporte sem depender de interação direta com atendentes humanos.
- Utilizar bancos de dados e sistemas internos da WEG para fornecer informações corretas, atualizadas e alinhadas aos processos corporativos.
- Ajudar na resolução de dúvidas frequentes de forma autônoma, permitindo que as equipes de suporte se concentrem em demandas mais complexas.
- Permitir o acesso por meio do site institucional da empresa, além de possibilitar a integração com outras plataformas digitais utilizadas internamente.
- Evoluir continuamente, aprendendo com as interações anteriores para ampliar sua base de conhecimento e aprimorar a experiência dos usuários ao longo do tempo.

3.3.5. AI FRAUD MONITOR

Figura 17: AI Fraud Monitor



Fonte: WEG, 2025.

O AI Fraud Monitor é uma plataforma desenvolvida pela WEG com o uso de inteligência artificial para auxiliar na detecção de fraudes e não-conformidades em grandes volumes de dados. Seu objetivo é transformar o processo de auditoria, que antes era manual, em uma atividade mais automatizada, abrangente e eficiente.

No modelo tradicional, os auditores analisavam apenas uma amostra limitada de registros devido ao alto volume de dados e à necessidade de conhecimento técnico especializado, o que criava brechas para que irregularidades passassem despercebidas. O AI Fraud Monitor elimina essas limitações ao permitir a análise de 100% dos dados inseridos, identificando automaticamente padrões incomuns (outliers) e possíveis inconsistências. Com isso, há ganhos em agilidade, rastreabilidade e assertividade, promovendo uma auditoria mais precisa e moderna.

Principais funcionalidades:

- Utilizar Inteligência Artificial para auxiliar na detecção automática de fraudes ou não conformidades em dados estruturados, com base no histórico inserido pelo usuário.
- Analisar todos os registros, diferentemente das auditorias tradicionais baseadas em amostragem, reduzindo a probabilidade de fraudes passarem despercebidas.
- Disponibilizar os dados auditados por meio de dashboards interativos, facilitando o acesso e a visualização das informações pelos interessados.
- Reduzir a carga de trabalho dos analistas, destacando automaticamente apenas os outliers (possíveis fraudes) para que a equipe concentre esforços nos casos mais relevantes.
- Oferecer uma interface para que os analistas classifiquem os dados apontados como outliers, contribuindo para a melhoria contínua do sistema e a otimização das análises futuras.

- Apresentar gráficos que apoiam a geração de relatórios e permitem comparações históricas dos dados auditados de forma clara e objetiva.

3.3.6. SMART EASY

Figura 18: Smart EASY



Fonte: WEG, 2025.

A WEG desenvolveu um sistema chamado SMART-EASY, que usa Inteligência Artificial (IA) para ajudar a área de vendas a trabalhar de forma mais eficiente. A ideia principal é usar dados e algoritmos para prever comportamentos dos clientes, recomendar produtos e facilitar a tomada de decisões durante o processo comercial. O sistema é dividido em quatro partes:

- **Hitrate:** Estima a probabilidade de fechamento de propostas com base em análises de dados históricos, permitindo que a equipe de vendas priorize as oportunidades com maior chance de sucesso.
- **Cross-Sell:** Sugere automaticamente produtos complementares com base no histórico de compras do cliente, contribuindo para o aumento do ticket médio e uma experiência de compra mais completa.
- **Recomendações:** Indica condições ideais para propostas, como prazos, formas de pagamento e descontos, com base em negociações anteriores, otimizando a atuação da equipe de ofertas.
- **Clusterização de Clientes:** Segmenta os clientes em grupos de acordo com o volume e frequência de compras, possibilitando ações comerciais mais personalizadas e eficazes.

3.3.7. WEG GENAI PLATAFORM

Figura 19: WEG GENAI



Fonte: WEG, 2025.

A plataforma de GenAI da WEG foi desenvolvida com o propósito de disponibilizar aos colaboradores um ambiente seguro, privado e eficiente para a utilização de inteligência artificial generativa nas atividades corporativas. Com foco na proteção de dados sensíveis e no uso responsável da tecnologia, a solução permite que os usuários executem tarefas com mais agilidade, autonomia e precisão, sem o risco de exposição de informações estratégicas a modelos externos. A plataforma integra, de forma controlada, os principais modelos de IA generativa do mercado, como ChatGPT (OpenAI), Gemini (Google) e Claude (Anthropic).

Voltada exclusivamente ao uso corporativo, a GenAI da WEG oferece uma ampla gama de funcionalidades, como pesquisa online, interação com bancos de dados estruturados, análise de imagens, documentação automática de repositórios de código, geração e revisão de código-fonte, além de tradução e sumarização de documentos. Atualmente, a GenAI centraliza os serviços de inteligência artificial generativa utilizados internamente pela empresa e será progressivamente incorporada à WENDi, com o objetivo de atender também ao público externo de forma segura e integrada.

Principais funcionalidades:

- Integrar inteligência artificial aos fluxos de trabalho, com o objetivo de otimizar operações, reduzir custos e aumentar a eficiência.
- Coletar, processar e analisar grandes volumes de dados industriais para identificar padrões, prever falhas e apoiar a tomada de decisões estratégicas.
- Automatizar processos repetitivos ou críticos por meio de algoritmos de IA e machine learning, garantindo maior precisão e confiabilidade nas operações.
- Oferecer um chatbot inteligente capaz de responder dúvidas técnicas, orientar sobre normas e procedimentos, além de fornecer treinamentos com base no conteúdo do CentroWEG e WEGdoc.

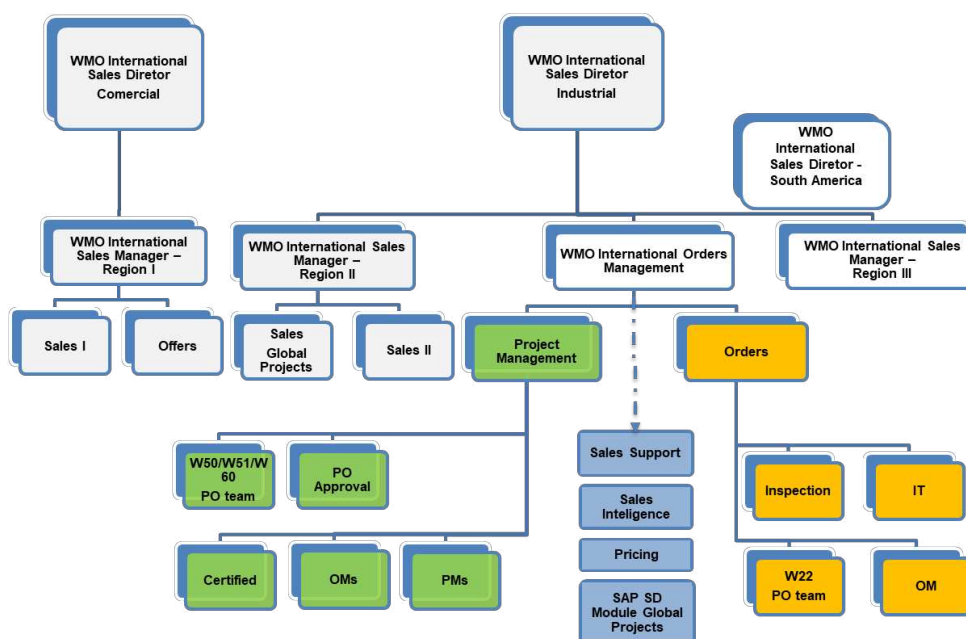
- Armazenar, organizar e facilitar o acesso ao conhecimento técnico da WEG, incluindo manuais, documentos, políticas e boas práticas.
- Garantir a proteção das informações por meio de protocolos de segurança robustos e conformidade com normas internas.

3.4 APLICAÇÕES DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO PROCESSO DE VENDAS

A estrutura do departamento de vendas internacionais da WEG Motores (WMO) é organizada em duas diretorias principais: Comercial e Industrial. Cada uma possui atribuições específicas e atua em mercados distintos. A diretoria de Motores Comerciais e Appliance é responsável por atender ao segmento de bens de consumo duráveis e aplicações comerciais, fornecendo motores para esse mercado. Já a diretoria de Motores Industriais concentra-se no desenvolvimento de motores para aplicações industriais em diversos setores, como mineração, papel e celulose, óleo e gás, entre outros.

Figura 20: Organograma de Vendas Internacionais

WMO International Sales Structure



Fonte: Documento interno WEG, 2025.

Além disso, a estrutura é composta por quatro principais departamentos de atuação. A Região 1 é responsável pelas vendas e ofertas para a América do Norte,

Ásia e África. A Região 2 coordena as operações comerciais na Europa e no Oriente Médio. A Região 3 abrange os mercados da América Latina. O quarto departamento é focado na gestão de ordens, sendo responsável por processar os pedidos recebidos de todas as regiões, liberá-los para produção e acompanhar o processo até a entrega ao cliente final. Esse departamento é dividido em duas seções: uma dedicada aos pedidos de projeto, que exigem um processo detalhado de aprovação, documentação e validação técnica, com maior interação com a engenharia para garantir a conformidade com as especificações dos clientes; e outra voltada ao atendimento de pedidos padrão, que envolvem motores com configurações pré-definidas, permitindo um fluxo operacional mais rápido e automatizado.

Desde 2018, a área de vendas conta com uma equipe de TI dedicada ao desenvolvimento de sistemas internos e soluções que visam apoiar a operação, proporcionando maior agilidade e transparência nos processos. Atualmente, essa equipe é composta por 4 profissionais: 1 analista e 3 desenvolvedores. Entre os principais projetos desenvolvidos, destacam-se sistemas que gerenciam solicitações e pedidos dos clientes, oferecendo aos gestores uma visão clara por meio de indicadores de tempo de resposta. Além disso, foram criados sistemas que exibem diversos indicadores da seção, como o OM Chart, GEMS e SENS.

O OM Chart é um sistema desenvolvido para centralizar, em um único lugar, todas as solicitações enviadas pelas filiais à área de vendas após a liberação do motor para produção. Anteriormente, essas demandas chegavam por diversos canais, como e-mail, chat e telefone, o que dificultava o controle, a organização e a priorização dos pedidos. Esse cenário resultava em falhas no atendimento, retrabalho, perdas e até no envio incorreto de motores. Com a adoção dessa plataforma, passou a ser possível acompanhar com clareza o andamento de cada solicitação, identificar rapidamente os responsáveis, consultar o histórico completo de interações e garantir maior agilidade e transparência ao processo.

Da mesma forma, o GEMS foi um sistema desenvolvido com o objetivo de centralizar em uma única plataforma todos os pedidos e ofertas recebidos de filiais e clientes antes que os motores fossem liberados para a produção. O objetivo dessa plataforma foi o mesmo do OM Chart: melhorar a qualidade do processo, garantindo maior transparência, agilidade e organização dos pedidos. Ambas as plataformas foram fundamentais para a melhoria da qualidade, pois reduziram falhas operacionais,

otimizaram a comunicação entre áreas e contribuíram para uma gestão mais eficiente das demandas comerciais.

Já o SENS foi o primeiro sistema desenvolvido com base na inteligência artificial. Ele é um chatbot projetado para oferecer suporte no esclarecimento de dúvidas relacionadas ao processo de vendas dos motores elétricos da WMO. Atua como uma ferramenta de apoio ao time de vendas e às filiais, respondendo a perguntas frequentes de forma rápida e automatizada. Com ele, muitas dúvidas que seriam encaminhadas ao time de vendas são esclarecidas rapidamente, trazendo agilidade e diminuindo a carga de trabalho da equipe.

Diante dos resultados positivos do SENS, tanto pelo retorno das filiais quanto pela redução da carga de trabalho e ganho de tempo para a equipe da WMO, ficou evidente o potencial da inteligência artificial para assumir determinados tipos de tarefas. A IA demonstrou sua capacidade de automatizar processos operacionais, permitindo que os colaboradores direcionem seus esforços para atividades mais estratégicas, ao mesmo tempo em que simplifica e otimiza os fluxos de trabalho existentes.

Com o objetivo de avançar em novos projetos de inteligência artificial que gerem ganhos em produtividade e qualidade para o departamento, foi aprovada a contratação de dois bolsistas do IEL para o segundo semestre de 2025. Esses profissionais, com formação na área de IA, deverão compreender a situação atual do departamento, identificar os principais gargalos e desafios, e propor soluções voltadas para a otimização dos processos.

No entanto, para que os novos projetos de inteligência artificial atinjam todo o seu potencial, é essencial garantir a qualidade dos dados utilizados. Esse fator é decisivo para o sucesso de qualquer aplicação de IA, uma vez que resultados confiáveis dependem diretamente da consistência e precisão das informações analisadas. Por isso, torna-se fundamental compreender o funcionamento do sistema utilizado pela WEG (SAP), bem como os fluxos e processos envolvidos, a fim de extrair os dados mais relevantes e completos possíveis.

Com o intuito de direcionar os projetos de forma mais eficiente e permitir que a equipe de TI atue com foco estratégico, foram identificados os principais gargalos, que podem resultar em ganhos significativos de qualidade nos processos. Esse mapeamento identificou pontos críticos nos fluxos de trabalho que impactam diretamente na produtividade e na entrega de resultados. O desenvolvimento de tais

soluções permitirá uma atuação mais digital, ágil e orientada por dados. A seguir, são descritos os principais projetos mapeados:

3.4.1. Melhoria de Respostas Técnicas em Projetos de Vendas (CRS)

Atualmente, um dos principais gargalos enfrentados pela equipe de projetos em vendas é responder às perguntas técnicas que os clientes fazem sobre os documentos enviados. Normalmente, os projetos possuem duas etapas: a etapa de oferta e a de aprovação dos motores. A equipe responsável por essas etapas, composta por 15 pessoas, dedica a maior parte de seu tempo elaborando a documentação necessária e respondendo às perguntas técnicas dos clientes.

Cada novo projeto para um cliente começa com a fase de oferta, na qual são discutidas as especificações gerais dos motores. Caso o cliente aceite a proposta, o projeto é encaminhado à equipe de aprovação, que elabora todos os documentos técnicos e os envia para validação do cliente. Durante a fase de aprovação, os clientes podem enviar comentários, que envolvem questões técnicas ou comerciais. É responsabilidade da equipe de aprovação responder a cada comentário em cada revisão dos documentos, até que todas as dúvidas sejam esclarecidas e o cliente aprove o motor para produção. Esse ciclo de revisões de documentos pode levar um tempo considerável até que todas as dúvidas sejam resolvidas.

Para gerenciar as respostas, a WEG utiliza o sistema de CRS, uma prática comum em empresas de engenharia que lidam com grandes volumes de documentação técnica. O CRS concentra todas as solicitações em um único documento, garantindo organização e rastreamento das respostas. O fluxo de aprovação ocorre em quatro etapas principais:

O processo começa quando um documento é devolvido para a WEG, contendo comentários feitos pelos clientes. Esses comentários podem incluir dúvidas sobre especificações técnicas, requisitos adicionais, alterações no escopo, entre outros. Os comentários são extraídos e organizados em uma planilha do CRS. Cada linha da planilha é preenchida com o comentário específico, e um campo adicional pode ser utilizado para identificar o responsável por responder à questão.

A pessoa responsável pela resposta investiga a pergunta e fornece uma resposta e é registrada diretamente na planilha do CRS. Após a verificação, as respostas são enviadas de volta para o cliente, garantindo que todas as perguntas

foram respondidas. Em casos de novos comentários, o CRS é atualizado com as novas informações.

O tempo necessário para responder às perguntas é elevado, especialmente devido às especificidades técnicas, o que resulta em uma perda significativa de tempo. Em alguns casos, é necessário envolver outras áreas da empresa, o que demanda mais tempo de processamento. No entanto, muitas questões podem ser respondidas diretamente, pois já foram abordadas em motores com características semelhantes ou podem ser esclarecidas com base em materiais informativos ou no catálogo de motores.

Nesse contexto, a aplicação de Inteligência Artificial (IA) pode trazer benefícios para a melhoria desse processo. A IA poderia analisar todo o histórico de perguntas e respostas anteriores, bem como os documentos fornecidos pela engenharia, e sugerir respostas para novos comentários. Isso resultaria em ganhos substanciais de eficiência e agilidade, permitindo que a equipe dedique mais tempo a outras atividades.

A equipe de projetos contaria com uma ferramenta importante, um sistema capaz de automatizar as respostas, sugerindo a abordagem mais adequada para cada tipo de comentário e diminuindo a necessidade de envolver outras áreas. Além disso, a solução traria ganhos em escalabilidade, já que, a cada ano, a WEG lida com um número maior de projetos e um volume crescente de documentação. Assim, a IA poderia suportar o aumento da demanda sem sobrecarregar a equipe atual.

Para desenvolver essa ferramenta, a equipe de TI precisará se atentar aos seguintes pontos:

- Coleta e Preparação de Dados: Iniciar com a coleta de dados de comentários anteriores, perguntas frequentes, respostas passadas e documentos técnicos, para treinar a IA a entender o contexto das perguntas e respostas.
- Treinamento de Modelos de IA: Utilizar modelos de Processamento de Linguagem Natural (PLN) para entender as questões e gerar respostas. Modelos como o GPT ou outros especializados em respostas técnicas podem ser adaptados para as necessidades da WEG.
- Integração com o Sistema de Gestão: Integrar a solução de IA com as plataformas internas, como o SAP ou outras ferramentas de gestão de documentos da WEG, para garantir que a IA tenha acesso a informações atualizadas.

- **Feedback e Aprendizado Contínuo:** A solução de IA deve ser capaz de aprender com o tempo, aprimorando suas respostas e sugestões com base no feedback das equipes responsáveis. Isso pode ser feito por meio de um sistema de avaliação das respostas, a fim de melhorar a precisão e a relevância das sugestões.
- **Implementação e Monitoramento:** Implementar a IA em um ambiente de teste inicial, monitorando a performance e ajustando conforme necessário para garantir que as respostas sejam rápidas, precisas e de alta qualidade.

3.4.2. Otimização do Processo de Precificação

Um dos processos pelos quais o setor de vendas é responsável é a formulação dos preços dos motores e sua divulgação ao mercado. Atualmente, duas pessoas são responsáveis por atualizar periodicamente a tabela com os preços de venda, conforme as orientações de cada coordenador de mercado. Essa tabela é, então, disponibilizada para as filiais e outras partes envolvidas nas negociações comerciais.

A consulta dos preços é facilitada por meio de uma transação no SAP, que permite acessar automaticamente as informações na maioria das situações. Quando a consulta automática não é possível, é necessário recorrer a uma versão manual da tabela, em formato PDF. Esse processo manual é demorado e pode gerar erros por parte da equipe de vendas, prejudicando a precificação correta e a eficiência da operação.

A aplicação da inteligência artificial nesse processo pode trazer mais agilidade e automatizar etapas que antes eram realizadas de forma manual, o que resulta em redução de tempo e maior precisão nas cotações, tornando o trabalho da equipe mais eficiente. A seguir, estão as principais vantagens:

3.4.2.1. Precificação de motores

Os coordenadores de mercado são, hoje, os responsáveis pelas estratégias comerciais, definição de preços e interação com as principais filiais da WEG. Algumas vezes, a formulação dos preços é feita com o auxílio de planilhas Excel e considera variáveis como custo de matéria-prima, mercado consumidor, cliente e margem de negociação.

A aplicação de inteligência artificial poderia otimizar esse processo, utilizando algoritmos para analisar uma gama maior de variáveis, como históricos de preços, tendências de mercado, custos de produção, flutuações cambiais, demanda e concorrência. Além disso, a IA poderia ser integrada aos sistemas SAP, permitindo o acesso ao histórico de vendas e outros indicadores comerciais. Essa integração possibilitaria a definição de preços mais precisos, ajustados ao perfil do cliente e às negociações anteriores, tornando o processo de precificação mais dinâmico e personalizado.

Com isso, o sistema seria capaz de prever o preço ideal de cada motor com base em diversas variáveis dinâmicas e fatores externos. A inteligência artificial também poderia sugerir estratégias de descontos ou promoções com base em padrões de compras e no histórico de clientes, contribuindo para maximizar as vendas sem prejudicar as margens de lucro.

3.4.2.2. Consulta de preços

Atualmente, a consulta de preços é realizada no SAP por meio de parâmetros cadastrados para a configuração do motor. No entanto, nos casos em que o sistema não consegue encontrar os parâmetros corretos, a consulta é feita manualmente em tabelas de arquivos PDF criados pela equipe responsável pelos preços. Esse processo é suscetível a erros e demora, especialmente quando é necessário fazer uma consulta manual. Além disso, a geração de relatórios de preços também ocorre de forma manual, aumentando o risco de utilização de dados desatualizados ou incorretos.

A implementação de inteligência artificial (IA) poderia automatizar a atualização de preços, integrando o sistema de precificação diretamente ao banco de dados do SAP. Assim, ao realizar uma nova consulta ou inserir um pedido, o SAP acessaria automaticamente as informações atualizadas, eliminando a necessidade de consultas manuais. Essa consulta poderia ser realizada por meio de um chatbot ou uma interface interativa, onde o usuário inseriria dados relevantes, como tipo de motor, volume ou região, e a IA forneceria o preço sugerido de forma automática. Isso resultaria em um processo de precificação mais rápido, com menos riscos de erro e maior precisão nas informações.

3.4.3. Agendamento de Inspeção

Um dos processos de responsabilidade da área de vendas é o agendamento de inspeções de motores, que ocorre após a liberação do pedido para produção. Duas pessoas são responsáveis por essa coordenação, desde o agendamento e acompanhamento dos inspetores externos até o envio de relatórios, esclarecimento de dúvidas técnicas e organização dos horários na fábrica.

A Inteligência Artificial (IA) pode ser aplicada para otimizar esse processo no momento em que o pedido é liberado para produção. Por meio da integração com o SAP, a IA teria a capacidade de ler a configuração de cada motor, identificando automaticamente os ensaios necessários para a inspeção. Com essa informação, o sistema de IA poderia realizar o agendamento da inspeção de forma otimizada, considerando a disponibilidade da fábrica e os prazos acordados com o cliente. Além disso, a IA poderia monitorar ativamente os prazos, emitindo alertas caso haja risco de atraso.

A atuação da IA não se limitaria ao agendamento. Com base nos resultados dos ensaios enviados pelo laboratório, ela poderia gerar automaticamente relatórios e termos, poupando tempo e minimizando erros. Assim, haveria mais agilidade, eliminando a necessidade de intervenção manual para essas tarefas. Junto com um novo sistema, a visibilidade e a transparência seriam ampliadas, permitindo que todos os envolvidos acompanhassem o status das inspeções em tempo real.

3.4.4. Criação de documentos personalizados

Atualmente, a área de projetos enfrenta um desafio na entrega de documentos personalizados aos clientes. Devido à natureza customizada dos projetos, uma equipe de três pessoas é responsável pela criação de documentos não gerados pela engenharia, como desenhos de caixas, folhas de dados personalizados e projetos de placas de motores. No entanto, o elevado volume de solicitações tem sobrecarregado a equipe, impactando os prazos de entrega.

Dado o caráter repetitivo e padronizado desses processos, a automação e a Inteligência Artificial (IA) se apresentam como soluções eficazes para aprimorar o processo. A IA pode automatizar o preenchimento dos documentos dos clientes, extraindo informações relevantes do banco de dados da WEG e preenchendo

automaticamente os campos dos documentos personalizados. Além disso, a IA pode ser utilizada para gerar desenhos automaticamente, pois, ao ser treinada com um conjunto de desenhos existentes, pode criar novos projetos com base em regras e parâmetros previamente aprendidos. Com a implementação da IA, seria possível reduzir o tempo de criação dos documentos, permitindo que a equipe se dedique a outras tarefas. A minimização de erros também seria um benefício importante, já que a IA elimina a possibilidade de falhas humanas durante a transcrição dos dados.

3.4.5. Monitoramento de indicadores de desempenho

Atualmente, a área de vendas internacionais é composta por quatro departamentos, cada um com metas e indicadores distintos, e a análise de seus KPIs é realizada de forma manual e mensal, quando os dados do mês são consolidados. A Inteligência Artificial (IA) pode ser uma solução para melhorar esse processo, automatizando a coleta e integração de dados de diversas fontes, como SAP, planilhas e bancos de dados, eliminando a necessidade de inserção manual das informações. Com os dados integrados, a IA pode monitorar os KPIs em tempo real, identificando variações negativas e gerando alertas automáticos. Além do monitoramento, a IA poderá analisar dados históricos para identificar padrões e tendências, possibilitando a personalização de dashboards e relatórios, facilitando o acompanhamento tanto do desempenho individual quanto da visão geral da área de vendas.

3.4.6. Previsão de Vendas

A previsão correta de vendas é fundamental para o planejamento e a tomada de decisões nas empresas. Na WEG, essa informação é crucial para a elaboração do S&OP (Sales and Operations Planning), que orienta investimentos em capacidade fabril, alocação de recursos, contratação de pessoal e outras decisões essenciais para a produção. Atualmente, a previsão de vendas é realizada em cada filial, por meio de consultas diretas aos clientes e projeções de demanda locais.

A Inteligência Artificial (IA) pode contribuir para a elaboração desse indicador, devido à sua capacidade de análise estatística e processamento de diversos parâmetros. Ela pode auxiliar na análise detalhada de dados históricos de vendas, na

identificação de tendências de mercado e em outros fatores externos. Com o uso de algoritmos de aprendizado de máquina, a IA pode aprimorar a precisão das previsões e antecipar tendências futuras. Além disso, pode criar diferentes cenários de demanda e gerar previsões mais personalizadas, oferecendo uma visão detalhada por produto, região ou segmento de cliente.

4 CONCLUSÃO

Este Trabalho teve como objetivo central investigar de que maneira a aplicação da Inteligência Artificial (IA) pode contribuir para a melhoria da gestão da qualidade na WEG S.A., com um estudo de caso focado no departamento de vendas. Ao longo da pesquisa, foi possível analisar a trajetória da WEG, sua evolução em sistemas de gestão da qualidade, como o WMS (WEG Manufacturing System), e o crescente papel da IA como vetor estratégico para o futuro da empresa.

A análise demonstrou que a IA não é apenas uma ferramenta complementar, mas um elemento chave capaz de otimizar processos, aumentar a eficiência e aprimorar a tomada de decisões em diversas frentes do setor de vendas. As aplicações práticas e as sugestões apresentadas, como o chatbot inteligente, a otimização da criação de documentos personalizados, precificação de motores, entre outras, evidenciam o potencial da IA para gerar ganhos significativos em agilidade, transparência, acurácia e produtividade.

Os projetos de IA já em andamento na WEG, como WENDi, SMART RFQ, AI for Sales, SENS, AI Fraud Monitor, SMART EASY e a WEG GenAI Platform, são testemunhos do compromisso da empresa em investir em tecnologias que ampliam as capacidades humanas e impulsionam a inovação. A visão estratégica da WEG para a IA, fundamentada nos pilares de Pessoas, Decisões, Processos e Organização, reforça a intenção de integrar a inteligência artificial como um "novo normal" em suas operações, produtos e serviços.

Apesar dos desafios inerentes à implementação de tecnologias avançadas, como o investimento em infraestrutura, a gestão da mudança cultural e a necessidade de dados de alta qualidade, a WEG demonstra resiliência e proatividade. A abordagem descentralizada para o desenvolvimento de soluções de IA, com o apoio de uma equipe de TI, permite que a empresa explore oportunidades de forma ágil e personalizada em seus diversos departamentos.

Em suma, este estudo corrobora a hipótese de que a Inteligência Artificial desempenha um papel relevante na melhoria da gestão da qualidade, oferecendo à WEG S.A. um diferencial competitivo sustentável em um mercado global cada vez mais dinâmico e orientado por dados. A contínua exploração e aplicação da IA não só otimizará as operações existentes, mas também abrirá caminho para novas

oportunidades de negócio e para a consolidação da WEG como referência em inovação e excelência.

Para trabalhos futuros, sugere-se a realização de estudos de caso quantitativos para mensurar o impacto financeiro e operacional das soluções de IA implementadas pela WEG e o impacto do ROI (Retorno sobre Investimento) desses projetos.

5 REFERÊNCIAS

Adhikari, Prabin, Prashamsa Hamal, and Francis Baidoo Jnr. "Artificial Intelligence in fraud detection: Revolutionizing financial security." *International Journal of Science and Research Archive* 13.01 (2024): 1457-1472.

Alves, Afonso Violante. *O potencial da inteligência artificial na gestão*. MS thesis. Universidade Catolica Portuguesa (Portugal), 2022.

Barbosa, Lucia Martins, and Luiza Alves Ferreira Portes. "A inteligência artificial." *Revista Tecnologia Educacional* [on line], Rio de Janeiro 236 (2023): 16-27.

dos Santos, Jessica Moreira, et al. "INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO PLANEJAMENTO DE MARKETING: PERSONALIZANDO ESTRATÉGIAS E PREVENDO TENDÊNCIAS DE CONSUMO." *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação* 10.12 (2024): 3351-3381.

Franco, Brenda Dutra, Caroline da Rosa Pinheiro, and Larissa Almeida Del Lhano. "A INTEGRAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA GOVERNANÇA CORPORATIVA: ENFOQUE ÉTICO E REGULATÓRIO." *Revista de Direito, Governança e Novas Tecnologias* 10.2 (2024).

Garcia, Ana Cristina Bicharra. "Ética e inteligencia artificial." *Computação Brasil* 43 (2020): 14-22.

Gomes, Dennis dos Santos. "Inteligência Artificial: conceitos e aplicações." *Revista Olhar Científico* 1.2 (2010): 234-246.

Hellström, Thomas. "Biological Foundations of Robot Behavior." Department of Computing Science Umeå University (2011): 4-6.

Hsu, Feng-hsiung. "IBM's deep blue chess grandmaster chips." *IEEE micro* 19.2 (1999): 70-81.

Kaufman, Dora. "Deep learning: a Inteligência Artificial que domina a vida do século XXI." *Teccogs: Revista Digital de Tecnologias Cognitivas* 17 (2018).

MELO, Germana Tavares de. A reconfiguração dos recursos ao longo do processo de internacionalização de empresas: um estudo de caso na Weg S.A. 2010. 135 f. Tese (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/27365/000764626.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 abr. 2025.

Monard, Maria Carolina, and José Augusto Baranauskas. "Conceitos sobre aprendizado de máquina." *Sistemas inteligentes-Fundamentos e aplicações 1.1* (2003): 32.

MORAES, J. C. de. A trajetória de crescimento da WEG: A folga de recursos humanos como propulsora do crescimento da firma. 2004. 194 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <https://goo.gl/TskR3e>. Acesso em: 15 fev. 2025.

Pinto, Marcela Coury. "Sistema de manutenção preditiva de falhas em válvulas em um processo industrial utilizando inteligência artificial." (2021).

Turing, Alan M. *Computing machinery and intelligence*. Springer Netherlands, 2009.

WEG. Apresentação para investidores. Disponível em: <https://ri.weg.net/servicos-de-ri/central-de-downloads/>. Acesso em: 10 abr. 2025.