UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
NOME DA UNIDADE ACADÊMICA

STHEFANY DE SOUZA NEDES

IMPACTO DAS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS DA WEG NO SEU DESEMPENHO ECONÔMICO - FINANCEIRO

Uberlândia
2026

STHEFANY DE SOUZA NEDES

IMPACTO DAS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS DA WEG NO SEU DESEMPENHO ECONÔMICO - FINANCEIRO

Curso: Ciências Econômicas
Orientador: Marcelo Sartorio Loural

Uberlândia

2026

STHEFANY DE SOUZA NEDES

Impacto das Inovações Tecnológicas da WEG no seu Desempenho Econômico-Financeiro

Curso: Ciências Econômicas

Uberlândia, 31 de julho de 2026.

Banca Examinadora:

_____

Prof. Dr. Marcelo Sartorio Loural (UFU)

_____

Profa. Dra Michele Polline Verissimo (UFU)

_____

Prof. Dr. Cassio Garcia Ribeiro Soares da Silva (UFU)

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ser o alicerce da minha vida, por me conceder saúde, força e sabedoria para superar os desafios desta jornada acadêmica e por iluminar meus caminhos em cada etapa vencida

À minha família, que foi a base de tudo e sempre acreditou no valor dos meus estudos. Um agradecimento especial às minhas tias, que exerceram e exercem o papel de mães em minha vida: Néia e Dora, pelo carinho e presença constantes; e, principalmente, à minha tia Diva, por ter me criado com tanto amor e dedicação, moldando a pessoa que sou hoje

À minha mãe Devany, que, mesmo diante das limitações de sua saúde e dos momentos em que a realidade se faz distante, sempre me ofereceu seu apoio da maneira mais pura e profunda que pôde. Ao meu pai Edson, que, mesmo à distância, foi um incentivador fundamental, encorajando-me a enfrentar os caminhos difíceis e a nunca desistir dos meus objetivos.

À Liga de Mercado Financeiro, que foi o ponto de partida e a grande inspiração para a escolha deste tema. Através dela, não apenas descobri minha paixão pelo setor, como também encontrei um ambiente de aprendizado constante que me permitiu evoluir drasticamente, tanto como pessoa quanto como profissional, preparando-me para os desafios do mercado.

Ao Lucas, meu namorado, amigo e companheiro de faculdade. Agradeço por ter caminhado ao meu lado ao longo de todos esses anos de curso, compartilhando as angústias, as vitórias e o cotidiano acadêmico. Sua parceria foi essencial para que eu chegasse até aqui.

Aos amigos que fiz durante a faculdade, agradeço por tornarem esta jornada muito mais leve. As nossas trocas de experiências e momentos de descontração foram fundamentais para manter o equilíbrio e a motivação durante estes anos.

Por fim, expresso a minha gratidão ao meu orientador, Marcelo Loural, pela paciência, pelos ensinamentos e pela condução ética e brilhante que permitiu a realização deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho analisa o impacto das inovações tecnológicas no desempenho econômico-financeiro da WEG S.A., uma das principais expoentes globais no setor de bens de capital. O objetivo central é investigar a dinâmica temporal entre a estratégia contínua de inovação, sustentada pelos pilares da Inovação Aberta, da Indústria 4.0 e da agenda ESG (Environmental, Social, and Governance), e os indicadores de rentabilidade e eficiência da companhia entre 2015 e 2025. A fundamentação teórica baseia-se na abordagem neo-schumpeteriana da destruição criadora, nas taxonomias de Pavitt (1984) e no paradigma da Inovação Aberta de Chesbrough (2006), estabelecendo o nexo entre o esforço em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e a criação de valor. Metodologicamente, realizou-se um estudo de caso de natureza predominantemente qualitativa, com análise descritiva de indicadores financeiros da companhia ao longo do período estudado. Os resultados demonstram um ciclo dinâmico de inovação: o investimento acentuado em CAPEX e P&D gera pressões temporárias sobre indicadores como ROIC e ROA, decorrentes do aumento do capital investido, mas, no longo prazo, tais investimentos consolidam um Retorno sobre o Patrimônio Líquido (ROE) superior à média setorial, mantendo-se próximo de 30% entre 2020 e 2024, ante uma média histórica do setor industrial de 7,39%. Conclui-se que a capacidade de digitalização de processos, aliada ao avanço da Inovação Verde e da transição energética, confere à WEG um poder de precificação (*pricing power*) e margens operacionais superiores à média do setor, consolidando o avanço tecnológico como fator de vantagem competitiva sustentável e resiliência financeira frente às oscilações do ciclo de investimento.

Palavras-chave: WEG S.A. Inovação Tecnológica. Indústria 4.0. Desempenho Econômico-Financeiro. ESG.

ABSTRACT

This study analyzes the impact of technological innovations on the economic and financial performance of WEG S.A., a leading global exponent in the capital goods sector. The central objective is to investigate the temporal dynamics between the company's continuous innovation strategy, grounded in Open Innovation, Industry 4.0, and the ESG (Environmental, Social, and Governance) agenda, and its profitability and efficiency indicators between 2015 and 2025. The theoretical framework is based on the Neo-Schumpeterian approach to creative destruction, Pavitt's (1984) taxonomies, and Chesbrough's (2006) Open Innovation paradigm, establishing the link between Research and Development (R&D) efforts and value creation. Methodologically, a predominantly qualitative case study was conducted, based on a descriptive analysis of the company's financial indicators over the period studied. The results demonstrate a dynamic innovation cycle: aggressive investment in CAPEX and R&D generates temporary pressure on indicators such as ROIC and ROA, due to the increase in invested capital, while in the long term such investments consolidate a Return on Equity (ROE) above the sector average, remaining close to 30% between 2020 and 2024, against a historical industry average of 7.39%. It is concluded that the capacity for process digitalization, combined with the advancement of Green Innovation and the energy transition, provides WEG with superior pricing power and operating margins compared to the industry average, establishing technological advancement as a factor of sustainable competitive advantage and financial resilience amid the oscillations of the investment cycle.

Keywords: WEG S.A. Technological Innovation. Industry 4.0. Economic and Financial Performance. ESG.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Receita de Produtos Sustentáveis da WEG em 2024 62

Gráfico 02: ROIC (%) versus Ano 65

Gráfico 03: Margem de Lucro Operacional (%) versus Ano 71

Gráfico 04: ROA (%) versus Ano 75

Gráfico 05: ROE (%) versus Ano 77

Gráfico 06: Índice de P&D sobre Receita (%) versus Ano 81

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 01: Taxonomia de Pavitt (1984): Classificação das Firmas por Fonte de Inovação e Apropriação 26

Quadro 02: Impactos da Inovação sobre Indicadores Financeiros 35

Quadro 03: Gestão de Risco Social e Conformidade 57

Quadro 04: Mitigação de Risco Ambiental e Eficiência 61

Tabela 01: EBITDA e Margem EBITDA 69

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01: IMPRESSÃO 3D.....45

FIGURA 02: WEG MOBILE 46

FIGURA 03: LINHAS PRODUTIVAS INTEGRADAS 47

FIGURA 04: PLATAFORMA IOT WEGNOLOGY 48

FIGURA 05: WEGNOLOGY 49

FIGURA 06: Software PC-Factory MES 4.0 51

FIGURA 07: IDENTIFICAÇÃO DE TEMAS 56

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS 4

RESUMO 5

LISTA DE GRÁFICOS 7

LISTA DE QUADROS E TABELAS 8

LISTA DE FIGURAS 9

INTRODUÇÃO 12

1. REFERENCIAL TEÓRICO CONCEITUAL 15

1.1 Inovação 15

1.2 Tipos de inovações 20

1.2.1 Inovação de produto 20

1.2.2 Inovação de Processo 21

1.2.3 Inovação Organizacional (como monopólios ou trustes) 21

1.2.4 Inovação Fechada 22

1.2.5 Inovação Tecnológica 23

1.2.6 Inovação Aberta 23

1.3 Principais conceitos da abordagem Neo-Schumpeteriana 24

1.4 As Taxonomias de Pavitt (1984) 24

1.5 Métricas de Performance Econômico-Financeira 27

1.5.1 Principais Indicadores Financeiros e sua Relação com a Inovação 28

1.5.2 Indicador: Retorno sobre o Capital Investido (ROIC - *Return on Invested Capital*) 29

1.5.3 Indicadores: EBITDA (*Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization*) e Margem EBITDA 30

1.5.4 Indicador Margem de Lucro Operacional 31

1.5.5 Indicador: Retorno sobre Ativos (ROA - *Return on Assets*) 32

1.5.6 Indicador: Retorno sobre Patrimônio Líquido (ROE - *Return on Equity*) 33

1.5.7 Indicador: Índice de P&D sobre Receita 34

1.6 Impactos da Inovação sobre Indicadores Financeiros 35

2. WEG: HISTÓRICO, EVOLUÇÃO RECENTE E ESTRATÉGIA 38

2.1 Histórico e Trajetória de Expansão 38

2.2 Inovação e Desempenho Econômico da WEG 40

2.2.1 Estratégia de Inovação Aberta 41

2.3 Desempenho Econômico da WEG no Período 2015-2025 42

2.4 Indústria 4.0 e Sustentabilidade (ESG) 43

2.4.1 Pilares da Indústria 4.0: 43

2.4.2 Desafios de Capital e a Dinâmica de Investimento 52

2.4.3 Environmental, Social, and Governance (ESG) 53

2.4.3.1 Materialidade 54

2.4.3.2 Estabilidade Operacional: Gestão de Risco Social e Governança (ESG) 57

2.4.4 Análise Comparativa e Diferenciação Setorial 58

2.4.5 A Dimensão Ambiental (ESG): Inovação Verde como Fator de Resiliência Estratégica 60

3. INDICADORES 64

3.1 Análise da Evolução do Retorno sobre o Capital Investido (ROIC): Crescimento Sustentado no Período 2015 – 2025 64

3.2 Inovação como Motor de Rentabilidade: Análise da Margem de Lucro Operacional 71

3.3 Inovação e a Produtividade dos Ativos: Análise do Retorno sobre Ativos (ROA).....74

3.4 Análise do Retorno sobre o Patrimônio Líquido (ROE) da WEG S.A.....76

3.5 A Inovação como Pilar Estratégico: Uma Visão Geral do Impacto na WEG S.A. 78

3.6 O Índice de P&D sobre a Receita: Interpretação e Comprometimento Estratégico 80

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....84

REFERÊNCIAS.....88

INTRODUÇÃO

A inovação é amplamente reconhecida na literatura econômica, sobretudo a partir das formulações de Joseph Schumpeter (1942), como a principal mola propulsora do desenvolvimento econômico e da transformação estrutural do sistema capitalista. Para o autor, o progresso não reside no mero aumento quantitativo da produção (fluxo circular), mas sim na introdução de novas combinações de fatores produtivos, que promovem a ruptura com o equilíbrio estabelecido, desencadeando o processo de destruição criadora. Sob essa ótica, a inovação (que pode se manifestar em produtos, processos, mercados ou estruturas) é um fator essencial para o aprimoramento do desempenho econômico-financeiro e a sustentabilidade das empresas industriais em um cenário de constante transformação.

Diante dessa centralidade, torna-se imperativo investigar a relação entre uma estratégia contínua de investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e a performance financeira de companhias em setores de alta competitividade. No contexto do capitalismo moderno e da transição energética, a mensuração dos efeitos desses investimentos no desempenho tangível é um desafio complexo, dado que os benefícios de P&D são, frequentemente, de longo prazo e podem gerar pressões temporárias sobre indicadores como o *Return on Invested Capital* (ROIC) e o *Return on Assets* (ROA).

A literatura sobre gestão e economia (Schumpeter, 1942) postula que a inovação, em suas diversas formas (produto, processo, organizacional), é o motor da vantagem competitiva e do progresso econômico. Contudo, no contexto do capitalismo moderno e da crescente demanda por sustentabilidade (Transição Energética), a mensuração dos efeitos desses investimentos no desempenho financeiro tangível é um desafio complexo, dado que os benefícios de P&D são, frequentemente, de longo prazo e diluídos por custos iniciais (temporária pressão sobre indicadores como ROIC e ROA).

Considerando a trajetória de crescimento e inovação aberta da WEG S.A., referência no setor eletroeletrônico, este trabalho caracteriza-se como um estudo de caso que busca transcender a simples constatação do investimento em P&D, propondo uma análise interpretativa de sua relação com a rentabilidade e a eficiência operacional.

Ressalta-se que, dada a complexidade das variáveis macroeconômicas e de mercado que influenciam o lucro corporativo, este estudo não tem a pretensão de estabelecer um nexo causal definitivo ou uma comprovação matemática isolada entre o investimento e o resultado. O objetivo é, portanto, identificar elementos e indícios consistentes que sinalizem como a inovação atua como um vetor de performance.

Assim, o presente estudo visa responder à seguinte questão: De que maneira a estratégia de inovação (focada em Indústria 4.0 e Transição Energética) e os investimentos de capital (CAPEX) da WEG S.A. se relacionam com a dinâmica de seus indicadores-chave (ROIC, ROA, Margem Operacional e EBITDA) entre 2015 e 2025?

O objetivo geral consiste em analisar as evidências da relação entre a inovação estratégica e o desempenho financeiro de longo prazo da referida organização. Metodologicamente, a pesquisa baseia-se em uma revisão bibliográfica e em uma análise documental dos relatórios financeiros da companhia. Os indicadores selecionados (ROIC, ROA EBITDA, Margens e Índice de P&D) visam oferecer uma visão abrangente dos sacrifícios de curto prazo e dos retornos de longo prazo advindos do esforço inovador.

O estudo adota a WEG S.A. como objeto de análise, uma empresa consolidada no cenário industrial global e reconhecida por seu frequente investimento em P&D e sua atuação estratégica alinhada aos conceitos da Indústria 4.0. Para tanto, a pesquisa se baseia em uma revisão bibliográfica sobre o conceito de inovação e sua relação com o desenvolvimento econômico, complementada por uma análise documental dos relatórios financeiros da empresa no período de 2015 a 2025.

A análise do desempenho financeiro é conduzida por meio de um conjunto de indicadores-chave, selecionados por sua capacidade de oferecer uma visão abrangente dos sacrifícios de curto prazo (custos de investimento) e dos benefícios de longo prazo da inovação: Retorno sobre o Capital Investido (ROIC), EBITDA e Margem EBITDA, Margem de Lucro Operacional (EBIT Margin), Retorno sobre Ativos (ROA), e o Índice de P&D sobre a Receita.

O trabalho está estruturado da seguinte forma: o Capítulo 1 (Referencial Teórico Conceitual) aborda os conceitos fundamentais de inovação, detalhando os tipos de inovações (incluindo Inovação de Produto, Processo, Organizacional, Fechada e Aberta) e a Taxonomia de Pavitt, além de apresentar os Principais Indicadores Financeiros que fundamentam a análise. O Capítulo 2 apresenta o histórico e a evolução recente da WEG, contextualizando sua estratégia de internacionalização e de Inovação Aberta, bem como sua atuação nos pilares da Indústria 4.0 e da agenda ESG (Environmental, Social, and Governance), abordando tanto a Inovação Verde quanto a Estabilidade Operacional (Risco Social e Governança). Por fim, o Capítulo 3 (Indicadores) apresenta a análise detalhada da relação entre a inovação da WEG e a evolução de seus indicadores de desempenho econômico-financeiro, como o Retorno sobre o Capital Investido (ROIC), a Margem de Lucro Operacional, o Retorno sobre Ativos (ROA), o Retorno sobre o Patrimônio Líquido (ROE) e o Índice de P&D sobre a Receita, no período de 2015 a 2025.

1. REFERENCIAL TEÓRICO CONCEITUAL

1.1 Inovação

Para Schumpeter, a inovação é considerada o motor principal da economia, atuando como a força motriz de sua transformação real. Isso significa que o desenvolvimento econômico é impulsionado por componentes que transcendem os meros incrementos quantitativos, abrangendo modificações de caráter qualitativo. A inovação desencadeia o processo de "Destruição Criadora" no sistema, no qual a introdução de uma novidade tecnológica ou de processo é capaz de reconfigurar a cadeia produtiva de um setor estruturado. O autor delimita conceitualmente esse fenômeno ao diferenciar crescimento de desenvolvimento:

> “Nem o mero crescimento da economia, representado pelo aumento da população e da riqueza, será designado aqui como um processo de desenvolvimento. Por desenvolvimento entendemos, portanto, apenas aquelas mudanças na vida econômica que não lhe sejam impostas de fora, mas que surjam de dentro dela mesma, de sua própria iniciativa (SCHUMPETER, 1982, p. 63)

Sob a ótica schumpeteriana, essa distinção é fundamental para separar o conceito de fluxo circular, que caracteriza o estado estacionário da economia, focado na repetição quantitativa da produção em massa, da dinâmica disruptiva do desenvolvimento econômico real.

O desenvolvimento, por sua vez, é a mudança da rotina por meio de novas combinações – o termo técnico para a inovação. Trata-se de uma transformação que emerge de dentro do próprio sistema econômico, promovendo mudanças qualitativas na forma de produzir e consumir, ao utilizar os recursos já existentes de maneira inédita.

Desse modo, a inovação pode ocorrer no processo, no mercado ou na estrutura. O ponto central é a ruptura com a rotina, quebrando o fluxo circular para impulsionar o desenvolvimento.

Portanto, a inovação é o motor da economia, e o agente dessa mudança é o empreendedor schumpeteriano. Sua função vai além de ter a ideia; é a capacidade de concretizar a mudança no sistema. Para isso, é necessária não só a alocação de capital, mas também a vontade e a determinação de executar essa transformação.

Pode-se observar esse ponto na seguinte citação:

> "[...] na vida econômica, deve-se agir sem resolver todos os detalhes do que deve ser feito. Aqui, o sucesso depende da intuição, da capacidade de ver as coisas de uma maneira que posteriormente se constata ser verdadeira, mesmo que no momento isso não possa ser comprovado, e de se perceber o fato essencial, deixando de lado o perfunctório, mesmo que não se possa demonstrar os princípios que nortearam a ação" (SCHUMPETER, 1982, p. 85)."

A inovação transcende o cargo; é uma função. Qualquer colaborador pode ser um agente inovador, desde que a estrutura organizacional forneça os meios necessários para inovar. No entanto, inovar não é fácil devido à incerteza e à resistência do ambiente (leis, modos de consumo e de produção etc.).

Dessa maneira, para Schumpeter, a inovação não é um processo puramente lógico ou científico. Ela depende fundamentalmente da intuição e da capacidade do empreendedor de enxergar o essencial, mesmo quando ainda não é possível justificar racionalmente essa visão. O sucesso da inovação, portanto, reside na habilidade de discernir o que é crucial e seguir essa visão, ignorando o que é irrelevante, mesmo sem ter uma metodologia clara para isso no momento.

Ademais, a inovação exerce um papel central no aprimoramento do desempenho econômico-financeiro das empresas industriais. Sob essa perspectiva, Schumpeter (1942) entende a inovação como a introdução de novas formas de combinar os fatores produtivos, promovendo a ruptura com o equilíbrio econômico vigente e que a inovação é a realização de novas combinações de materiais e forças que rompem com o estado estacionário da economia.

Dessa forma, é importante destacar que a inovação constitui um dos pilares fundamentais do desenvolvimento do sistema econômico capitalista. Para que esse processo ocorra, torna-se indispensável a adoção de novas técnicas produtivas, a exploração de mercados inexplorados, a descoberta de novas fontes de insumos e a implementação de diferentes formas de organização industrial. Essa dinâmica é responsável por promover o avanço econômico e alimentar o processo de destruição criadora, conceitos centrais na teoria formulada por Joseph Schumpeter (1942). Entretanto, esse progresso não se dá de maneira linear, pois está inserido em um ambiente capitalista caracterizado pela imprevisibilidade, instabilidade e constante transformação de suas estruturas.

Logo, a inovação está marcada por quebras de paradigmas, inícios e fins de ciclos abruptos que forçam com que ocorra a o ato de ressurgir um novo padrão e, consequentemente, uma destruição que obrigue a nascer uma nova ideia, pensamento, ato que dá início a uma nova metodologia, produto ou rotina.

Dessa maneira, podemos definir o progresso econômico como a transformação que faz um sistema progredir por meio de um processo dinâmico de inovação, transcendendo a estrutura antiga e impulsionando a criação de um novo mecanismo.

Esse processo inovador desencadeia o fenômeno da destruição criadora, no qual empresas e setores inteiros podem ser substituídos ou extintos à medida que novas tecnologias e soluções tornam obsoletos os produtos e serviços anteriormente oferecidos. Tal dinâmica evidencia a lógica de constante transformação do sistema capitalista, conforme discutida por Schumpeter (1942) em sua obra Capitalismo, Socialismo e Democracia, conforme será analisado a seguir.

> O progresso econômico na sociedade capitalista significa tumulto. [...] nesse tumulto, a concorrência funciona de maneira completamente diferente da de um processo estacionário [...] as possibilidades de ganhos na produção de novas coisas, ou de coisas existentes com custos inferiores estão constantemente se materializando, e exigindo novos investimentos (SCHUMPETER, 1984, p. 52).

Além disso, é possível traçar um paralelo entre as consequências da inovação e a Teoria da Evolução de Charles Darwin. Assim como, na natureza, os organismos mais adaptáveis ao ambiente têm maior probabilidade de sobrevivência, no mercado ocorre um processo semelhante. As empresas que demonstram maior capacidade de adaptação por meio da inovação tendem a se manter competitivas diante das constantes transformações nos cenários econômicos e tecnológicos. Dessa forma, a sobrevivência organizacional também está condicionada à habilidade de responder, de maneira criativa e eficiente, às mudanças externas.

Desse modo, em um cenário de crescente competitividade, globalização e transformação tecnológica, as companhias tendem a investir de forma intensiva em pesquisa e desenvolvimento (P&D). Pois é por meio desse aprimoramento tecnológico que elas encontram formas de se destacarem, diminuindo seus custos e, simultaneamente, aumentando a produtividade e a rentabilidade. Por isso, nesse contexto, é importante analisar como a inovação impacta os resultados financeiros das empresas e se torna essencial para compreender os desafios e oportunidades no setor industrial.

Schumpeter (1942) enfatiza que, no capitalismo moderno, a inovação era originalmente percebida como um ato de coragem e visão, protagonizado por empreendedores individuais. Nesse contexto, inovar implicava assumir riscos significativos, visto que o simples desejo de inovar não garantia o sucesso. Contudo, ao alcançar êxito, o inovador se destaca de maneira expressiva em relação aos seus concorrentes.

Atualmente, esse processo se tornou mais sistematizado dentro das organizações, sendo conduzido por equipes de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Essas equipes são compostas por profissionais especializados que assumem a responsabilidade pela geração de novas soluções e tecnologias. Tal mudança reflete a transição da inovação como um ato individual para uma prática coletiva e estruturada no ambiente empresarial contemporâneo. O próprio economista assinala essa transformação:

> “A própria inovação está hoje reduzida à rotina. O progresso tecnológico se transforma cada vez mais em

> atividade de grupos de especialistas, que fornecem o que se lhes encomenda e fazem o produto operar de uma maneira previsível. A auréola de romance da antiga aventura comercial começa a minguar rapidamente, pois um número cada vez maior de coisas pode ser rigorosamente calculado, quando outrora podia ser apenas visualizado num relâmpago de gênio. (SCHUMPETER, 1984, p. 161).”

Conforme destaca o economista Chris Freeman (1982), a inovação pode ser compreendida como a introdução de um novo produto, serviço ou modelo organizacional que, ao ser inserido no mercado, apresenta melhorias em relação às soluções anteriores, em um processo que considera o contexto econômico e social.

Em contrapartida, na concepção de Schumpeter (1942), a figura do empreendedor é central nesse processo, pois é ele quem impulsiona a ruptura com o estado de equilíbrio e promove transformações significativas no sistema produtivo. Desse modo, embora o ambiente exerça influência importante sobre a inovação, como aponta Freeman, esse processo não depende exclusivamente de fatores externos, mas também da ação decisiva de agentes inovadores. Essa distinção entre as abordagens é fundamental para compreender a natureza e a fonte da mudança tecnológica e econômica. A inovação não é um evento isolado, mas um processo interativo que envolve múltiplos agentes econômicos e sociais em um ambiente dinâmico e institucionalmente estruturado (Lundvall, 1992).

Dessa maneira, Schumpeter (1942) defende que o avanço econômico no sistema capitalista não se dá de forma contínua ou previsível. Pelo contrário, ele ocorre por meio de transformações abruptas, impulsionadas por inovações disruptivas e por intensas reestruturações nos mercados.

Para o autor, o progresso econômico não se resume à expansão da produção com base em práticas já estabelecidas, mas sim à ocorrência de mudanças estruturais profundas, geradas por processos inovadores. Esse movimento, denominado "Destruição Criadora", constitui o motor que impulsiona a substituição de antigas

estruturas econômicas por novas, mais eficientes e adaptadas a uma realidade em constante transformação.

Esse fenômeno pode ser observado, historicamente, na substituição do mercado de videolocadoras pelas plataformas de streaming, cenário em que a disrupção tecnológica inviabilizou um modelo de negócios inteiro. Com efeito, para que essa dinâmica de substituição ocorra no tecido econômico, a força motriz da destruição criadora materializa-se por diferentes vias e intensidades, as quais Schumpeter categorizou de acordo com a natureza de sua execução.

1.2 Tipos de inovações

No decorrer de suas análises, Schumpeter (1942) identificou diversas formas pelas quais a inovação se manifesta dentro de um sistema econômico. Suas contribuições iniciais abriram espaço para que outros autores, posteriormente, passassem a discutir e aprofundar o entendimento sobre o conceito.

A partir dessas reflexões, torna-se viável categorizar as diferentes tipologias de inovação e identificar as múltiplas abordagens teóricas que circundam o tema. Compreender essa taxonomia é fundamental para mensurar a complexidade e o impacto de cada transformação no desenvolvimento econômico. Sob essa perspectiva, a literatura metodológica e estratégica convencionou segmentar a dinâmica inovativa em vertentes que compreendem desde alterações estruturais internas, como as inovações de produto, de processo e organizacionais, até os modelos de interação com o ecossistema externo, fundamentados nos conceitos de inovação fechada e aberta, os quais serão detalhados a seguir.

1.2.1 Inovação de produto

De acordo com o Manual de Oslo (OCDE; EUROSTAT, 2018), a inovação de produto ocorre quando um novo bem ou serviço é introduzido no mercado, ou quando um produto existente recebe melhorias significativas.

Esse tipo de inovação visa atender a novas demandas dos consumidores, aumentar a diferenciação competitiva e agregar mais valor ao mercado, por exemplo, a exemplo da criação de *softwares* aperfeiçoados que se destacam na concorrência.

Um caso clássico dessa inovação é o lançamento do primeiro iPhone em 2007. Tal produto revolucionou a indústria de telefonia móvel ao integrar tela sensível ao toque (*touchscreen*), acesso à internet e aplicativos em um único dispositivo (APPLE, 2007).

Para o Manual de Oslo, tanto o lançamento de um produto que cria um novo mercado (inovação radical, como o iPhone) quanto a melhoria significativa de desempenho em um produto já existente (inovação incremental, como a adição de um novo recurso de segurança a um carro) qualificam-se como inovação de produto.

1.2.2 Inovação de Processo

A inovação de processo consiste na implementação de melhorias significativas nos métodos e nas técnicas empregadas na produção de bens ou na prestação de serviços. Seu objetivo primordial é aprimorar a eficiência operacional e otimizar a estrutura de custos (OCDE; EUROSTAT, 2018).

Diferentemente da inovação de produto, esta modalidade não altera diretamente as características intrínsecas do produto ou serviço final. Em vez disso, concentra-se no aperfeiçoamento de etapas como fabricação, logística, transporte ou distribuição.

Conforme detalhado por Henry Ford (1922) em sua implementação da linha de montagem no início do século XX, tal inovação revolucionou a produção automotiva, viabilizando a manufatura em larga escala com substancial redução do custo unitário e, consequentemente, democratizando o acesso aos automóveis.

Embora não altere o produto final, o sucesso da inovação de processo está diretamente ligado à rentabilidade da empresa e à sua capacidade de resposta à demanda, elementos que, por sua vez, influenciam a competitividade do produto no mercado.

1.2.3 Inovação Organizacional (como monopólios ou trustes)

Por outro lado, as inovações de caráter organizacional englobam a adoção de dinâmicas inéditas de gestão nas rotinas da companhia, alterações na estruturação do ambiente de trabalho ou na condução de seus vínculos com agentes externos (OCDE; EUROSTAT, 2018).

Seu propósito primordial é promover melhorias na gestão, elevar a produtividade e fortalecer a cultura organizacional. Frequentemente, essa modalidade de inovação está intrinsecamente ligada à digitalização de processos e à adoção de novas abordagens estratégicas.

Um exemplo representativo é a implementação de modelos de gestão ágil (Agile) por empresas do setor tecnológico, como a Amazon. Tal companhia passou a desenvolver produtos e serviços de maneira contínua e mais eficiente, adaptando-se rapidamente às demandas do mercado (ALC TRAINING, 2024).

Assim, a inovação organizacional é fundamental, pois é o pilar estrutural que confere a agilidade e a capacidade de adaptação necessárias para que as inovações de produto e processos sejam implementadas de forma contínua e eficaz em um ambiente altamente volátil.

1.2.4 Inovação Fechada

A Inovação Fechada representa o modelo tradicional de desenvolvimento tecnológico, no qual as organizações conduzem internamente todas as fases do processo inovativo. Isso abrange desde a pesquisa inicial até a introdução do produto no mercado, sem recorrer a parcerias ou colaborações externas.

Nesse contexto, o conhecimento é tratado como um recurso estratégico, mantido em sigilo, com ênfase na proteção da propriedade intelectual e no controle integral do desenvolvimento tecnológico (CHESBROUGH, 2006).

Embora essa abordagem proporcione maior segurança sobre os ativos gerados, ela pode restringir a velocidade de inovação e dificultar o aproveitamento de ideias e soluções externas. Historicamente, setores como o farmacêutico e o aeroespacial adotaram esse modelo, operando seus centros de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de forma autônoma e isolada (CHESBROUGH, 2006).

Apesar de suas vantagens no controle e sigilo, o modelo de Inovação Fechada demonstrou limitações frente à crescente mobilidade de profissionais qualificados e à complexidade tecnológica do século XXI, criando a necessidade de um novo paradigma de gestão da inovação (CHESBROUGH, 2006).

1.2.5 Inovação Tecnológica

A inovação tecnológica constitui um dos alicerces do progresso econômico e social, atuando como elemento indutor da competitividade e da redefinição de mercados ao aprimorar a eficiência produtiva. No âmbito da literatura econômica, é fundamental distinguir o conceito de invenção do de inovação. A invenção caracteriza-se como a descoberta ou criação de uma nova tecnologia, processo ou conceito científico sem que haja, necessariamente, uma aplicação comercial direta (Freeman; Soete, 2008). A inovação, por sua vez, consolida-se apenas quando ocorre a introdução e a aplicação prática dessa invenção no mercado, gerando valor econômico e utilidade social (Schumpeter, 1982).

Um exemplo clássico dessa dinâmica é o desenvolvimento do motor a combustão interna: a sua concepção inicial representou uma invenção, mas o advento da inovação disruptiva materializou-se apenas quando o mecanismo foi integrado de forma sistêmica à linha de montagem da indústria automobilística, reconfigurando os custos e a estrutura de transporte global (Freeman; Soete, 2008).

1.2.6 Inovação Aberta

Diferenciando-se dos modelos puramente tecnológicos tradicionais, a Inovação Aberta (*Open Innovation*) redefine as fronteiras de desenvolvimento das organizações. Sob essa perspectiva teórica, as companhias deixam de depender exclusivamente de seus departamentos internos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e passam a operar em redes colaborativas fluidas. Isso implica a captação ativa de ideias, tecnologias e conhecimentos externos, oriundos de universidades, startups, parceiros comerciais e clientes, bem como a comercialização de ativos intelectuais próprios que não estejam sendo aproveitados no core business da firma (Chesbrough, 2006).

O caso da viabilização comercial de veículos elétricos e de infraestruturas de eletrificação exemplifica essa abordagem. A consolidação desse mercado não decorre da invenção isolada de uma tecnologia básica de bateria, mas sim da capacidade de orquestração de ecossistemas abertos, nos quais fluxos de conhecimentos externos e internos interagem de forma ágil para converter a tecnologia em valor percebido pelo mercado consumidor (Chesbrough, 2006).

1.3 Principais conceitos da abordagem Neo-Schumpeteriana

Para aprofundar a compreensão da dinâmica da mudança técnica e do estudo de custos de transação no contexto evolucionário, devem ser considerados os seguintes conceitos:

- Rotina: Representam o conhecimento organizacional codificado e as regras que governam o comportamento e as decisões da firma. Estão associadas à geração de lucro e receita, contribuindo para a composição dos processos de negócio e organizacionais, por meio da combinação de recursos e energia com o intuito de gerar soluções (NELSON E WINTER, 1982).
- Paradigma Tecnológico: É um conjunto de crenças, regras, problemas e métodos que orientam a atividade tecnológica. Funciona como um "mapa" que define as direções de pesquisa e as dificuldades a serem resolvidas (DOSI, 1982).
- Trajetória Tecnológica: É o caminho específico de evolução e aprimoramento dentro das fronteiras definidas pelo paradigma tecnológico. Representa o padrão de resolução de problemas que se materializa na busca por soluções (DOSI, 1982).

1.4 As Taxonomias de Pavitt (1984)

A Taxonomia de Pavitt (1984) é fundamental para a análise histórica, pois descreve com precisão quem inova e como, refletindo um período de relativo domínio da Inovação Fechada. As categorias de Pavitt pressupõem fontes de conhecimento estáveis e fronteiras setoriais bem definidas, limitando-se a um cenário onde a P&D interna era o motor primário.

Entretanto, a partir do final do século XX, a crescente mobilidade de talentos, a proliferação de conhecimento externo e a complexidade tecnológica impulsionaram uma mudança de paradigma. O modelo rígido de Pavitt mostrou-se insuficiente para capturar as dinâmicas contemporâneas.

Neste novo cenário, a Inovação Aberta (Chesbrough, 2003) emerge como uma resposta estratégica. Ela permite que as firmas transcendam as fronteiras rígidas da taxonomia, combinando recursos e competências de diversas categorias de Pavitt,

por exemplo, uma empresa Baseada na Ciência pode integrar a otimização de processo de um Fornecedor Especializado. Tal estratégia garante maior velocidade e eficiência no desenvolvimento tecnológico, utilizando o conhecimento externo (seja de startups, universidades ou clientes) para complementar e acelerar sua própria P&D interna.

Podemos observar que a Taxonomia de Pavitt classifica as empresas com base em suas fontes de inovação, o tipo de P&D realizado e as formas de apropriação dos lucros de acordo o Quadro 01.

Quadro 01: **Taxonomia de Pavitt (1984): Classificação das Firmas por Fonte de Inovação e Apropriação**

Categoria	Características Principais	P&D e Apropriabilidade	Exemplo Setorial
Dominada por Fornecedores (*Supplier Dominated*)	Firmas de pequeno porte, que dependem de inovações incorporadas em equipamentos e insumos comprados.	Baixo investimento em P&D interno e aprendizado informal. Baixa apropriabilidade (dificuldade em proteger a inovação).	Indústrias têxteis e serviços tradicionais.
Produção Intensiva (*Scale-Intensive*)	Empresas de grande porte com forte divisão do trabalho e grande foco em P&D para otimizar a produção em massa.	Forte investimento em P&D e inovação focada no **processo**. Média/Alta apropriabilidade (devido ao controle de mercado/escala).	Fabricação de automóveis e metalurgia.
Baseada na Ciência (*Science-Based*)	Firmas que dependem fundamentalmente da pesquisa científica para inovar e operar.	Alto investimento e dependência de P&D e instituições de pesquisa (universidades). Alta apropriabilidade (via patentes e segredo tecnológico).	Indústria química e farmacêutica.
Fornecedores Especializados (*Specialised Suppliers*)	Firmas de médio/pequeno porte que fornecem componentes e equipamentos customizados para as empresas maiores.	Acumulam **conhecimento tácito** e P&D focado em produtos e componentes de alta performance. Média apropriabilidade (devido à complexidade do conhecimento).	Indústrias de equipamentos e instrumentação especializada.

Fonte: Elaboração própria/ Taxonomia de Pavitt (1984)

1.5 Métricas de Performance Econômico-Financeira

A conexão entre inovação e indicadores financeiros é essencial para compreender os efeitos dos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e na criação de novos produtos e processos sobre o desempenho econômico das empresas e das economias em geral. De modo geral, organizações inovadoras tendem a apresentar melhores resultados financeiros no longo prazo, impulsionadas por ganhos em competitividade e valor agregado. No entanto, esse processo também envolve desafios significativos, como custos elevados e riscos inerentes à incerteza dos resultados inovadores (BARBOSA; CARVALHO, 2024).

A análise do impacto da inovação nas empresas exige uma abordagem financeira multifacetada, que vá além do simples custo de investimento. Para compreender a real contribuição da inovação para o desempenho e a sustentabilidade de longo prazo de uma organização, foram selecionados cinco indicadores financeiros-chave. Em conjunto, eles oferecem uma visão abrangente tanto dos sacrifícios de curto prazo quanto dos benefícios potenciais em diferentes horizontes temporais.

A escolha do Retorno sobre o Capital Investido (ROIC) é primordial, pois ele mede a eficiência com que a empresa utiliza o capital total (próprio e de terceiros) alocado em suas operações. Permite, assim, avaliar o retorno financeiro gerado pelas iniciativas de inovação em relação ao capital empregado, garantindo uma visão mais completa da eficiência na alocação de recursos de longo prazo.

O EBITDA (Lucro Antes de Juros, Impostos, Depreciação e Amortização) foi incluído para refletir a capacidade operacional de geração de caixa da empresa antes de efeitos financeiros e contábeis não relacionados à operação principal. Complementarmente, a Margem EBITDA (EBITDA sobre a Receita Líquida) fornece uma métrico percentual clara da saúde operacional, indicando como os ganhos de eficiência da inovação podem influenciar diretamente a rentabilidade do negócio. Complementarmente, a Margem de Lucro Operacional oferece uma perspectiva da rentabilidade das atividades centrais, indicando como a inovação pode aprimorar a estrutura de custos e o valor dos produtos.

O Retorno sobre Ativos (ROA) é crucial para avaliar a eficácia com que a empresa utiliza seus ativos totais, incluindo aqueles resultantes de investimentos em inovação, para gerar lucro.

Por fim, o Índice de P&D sobre Receita serve como um balizador do comprometimento estratégico da empresa com a inovação, mostrando a proporção do faturamento dedicada a impulsionar o desenvolvimento tecnológico. A análise conjunta desses indicadores permitirá identificar as dinâmicas financeiras decorrentes da inovação, distinguindo seus efeitos imediatos daqueles que se consolidam no longo prazo.

1.5.1 Principais Indicadores Financeiros e sua Relação com a Inovação

A análise da performance de uma empresa intensiva em capital e tecnologia, como a WEG S.A., exige a seleção de indicadores que capturem não apenas a eficiência operacional imediata, mas também a criação de valor a longo prazo derivada do esforço inovativo. Nesta seção, apresentam-se as métricas fundamentais utilizadas como base para este estudo, estabelecendo o nexo conceitual entre os resultados contábeis e a estratégia de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento).

É fundamental destacar que a relação entre inovação e indicadores financeiros não é linear; ela é mediada por ciclos de maturação tecnológica e variáveis macroeconômicas. Portanto, indicadores como o EBITDA, as Margens de Lucro e os retornos sobre o capital (ROIC e ROE) não são analisados aqui como provas isoladas, mas como sinais de uma trajetória de diferenciação competitiva. A compreensão dessas métricas permite observar como a "Destruição Criadora" schumpeteriana se traduz em saúde financeira, permitindo que a companhia sustente sua posição de liderança através do reinvestimento contínuo em novas soluções tecnológicas.

1.5.2 Indicador: Retorno sobre o Capital Investido (ROIC - *Return on Invested Capital*)

O ROIC é o indicador que mede a eficiência com que uma empresa utiliza todo o capital (próprio e de terceiros) investido em sua operação para gerar lucro. É uma métrica essencial para avaliar a eficácia dos investimentos de capital intensivo, como aqueles realizados em inovação e bens de produção.

Quando uma empresa demonstra um ROIC consistentemente elevado em projetos inovadores, isso é um indicativo robusto de que ela conseguiu transformar a inovação em vantagem competitiva e lucro (PORTER, 1989). Em essência, o ROIC elevado indica que o retorno obtido supera o custo do capital.

No entanto, é crucial considerar a natureza de longo prazo dos investimentos em inovação. Empresas com consistente investimento em P&D e expansão (como a WEG) podem experimentar um ROIC inicial baixo ou em declínio temporário. Isso ocorre porque o Capital Investido aumenta imediatamente com a compra de ativos, enquanto o Lucro Operacional (NOPAT) leva tempo para ser realizado. Essa acomodação inicial do ROIC não significa ausência de retorno futuro, mas sim o custo de oportunidade do crescimento (BARBOSA; CARVALHO, 2024).

Fórmula:

ROIC = NOPAT (Lucro Operacional Líquido Após Impostos)/Capital Investido

Exemplo: Considere um cenário hipotético, inspirado na expansão fabril da WEG: ao investir R$ 100 milhões em uma nova unidade de mobilidade elétrica, o Capital Investido eleva-se instantaneamente. Se no primeiro ano a planta gera R$ 5 milhões de NOPAT, o ROIC de 5% pode parecer modesto. Entretanto, com o ganho de escala e a aceitação tecnológica no quarto ano, um NOPAT de R$ 25 milhões elevaria o ROIC para 25%. Esse exemplo ilustra por que o ROIC deve ser analisado sob uma perspectiva temporal, validando o sucesso da estratégia de inovação apenas após sua plena integração operacional.

1.5.3 Indicadores: EBITDA (*Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization*) e Margem EBITDA

O EBITDA é um indicador que mensura a geração de caixa operacional de uma companhia, desconsiderando efeitos financeiros, tributários e contábeis. No contexto da inovação, empresas intensivas em tecnologia frequentemente enfrentam custos iniciais elevados de implementação que podem impactar temporariamente este indicador. Entretanto, inovações bem-sucedidas em processos e produtos tendem a aumentar a eficiência operacional e impulsionar o EBITDA no longo prazo, refletindo a maturidade da estratégia tecnológica (XP INVESTIMENTOS, 2021).

Complementarmente, a Margem EBITDA mensura a eficiência operacional relativa ao expressar o EBITDA como um percentual da Receita Líquida. Este indicador é fundamental para analisar a rentabilidade das operações ao longo do tempo ou em comparação com pares do setor, revelando a capacidade do core business de gerar caixa antes de despesas financeiras ou depreciações (REIS, 2018).

Dessa forma, a análise conjunta do EBITDA e de sua respectiva Margem permite identificar o momento em que os investimentos em P&D deixam de ser um centro de custos e passam a atuar como alavancas de rentabilidade operacional. A estrutura para o cálculo de ambos os indicadores é apresentada a seguir:

Fórmulas:

$$EBITDA = Receita\ Operacional - Despesas\ Operacionais$$

$$Margem\ EBITDA = EBITDA / Receita\ Líquida * 100$$

Exemplo e Aplicação Prática: como exemplo, considere um cenário hipotético aplicável à automação logística da WEG S.A.: no curto prazo, a instalação de armazéns automatizados e o treinamento de equipes podem reduzir o EBITDA devido aos custos operacionais iniciais. Contudo, com a maturação do sistema, o aumento da eficiência e a redução drástica de custos logísticos permitem que a Margem EBITDA se eleve, por exemplo, de 15% para 22%. Esse salto consolida um novo patamar de excelência operacional, validando o retorno financeiro da inovação implementada (REIS, 2018; XP INVESTIMENTOS, 2021).

1.5.4 Indicador Margem de Lucro Operacional

Este indicador mensura a eficiência da organização em gerar lucro estritamente a partir de suas atividades operacionais, antes das despesas financeiras e impostos. No curto prazo, aportes vultosos em inovação podem pressionar as margens devido ao aumento das despesas com pesquisa, desenvolvimento e reconfiguração de processos. Contudo, em uma perspectiva de longo prazo, empresas com DNA inovador frequentemente apresentam margens operacionais superiores à média de seus setores (MELO et al., 2015).

A Margem Operacional é, portanto, um reflexo do diferencial competitivo: ela indica se a empresa consegue cobrar um prêmio por sua tecnologia ou se possui uma estrutura de custos tão eficiente que lhe garante maior rentabilidade por cada unidade vendida. A fórmula para este cálculo é:

Fórmula:

Margem Operacional= (Lucro Operacional/ Receita Líquida) x 100

Exemplo: empresas de base tecnológica global, como a Apple, são reconhecidas por sustentarem altas margens operacionais, uma vez que seus produtos inovadores possuem elevado valor percebido, permitindo a prática de preços premium (OLIARI; ZAMBON, 2014).

O Caso WEG S.A.: no escopo deste estudo, a WEG utiliza a inovação para obter um efeito análogo no setor industrial. Ao desenvolver motores de altíssima eficiência energética e soluções de digitalização (Indústria 4.0), a companhia oferece uma redução de custo operacional (OPEX) para seus clientes, o que lhe permite sustentar margens operacionais sustentáveis e resilientes, mesmo frente a flutuações cíclicas do mercado (MELO et al., 2015; OLIARI; ZAMBON, 2014).

1.5.5 Indicador: Retorno sobre Ativos (ROA - *Return on Assets*)

O Retorno sobre Ativos (ROA) mensura a capacidade de uma organização em gerar lucro líquido a partir da totalidade de seus ativos (tangíveis e intangíveis). Este indicador revela o quão rentável a empresa é em relação ao seu tamanho operacional. No contexto da inovação, o ROA pode apresentar um comportamento ambivalente: no curto prazo, o aporte em novos equipamentos e infraestrutura tecnológica amplia a base de ativos e as despesas de depreciação, tendendo a reduzir o indicador. Contudo, no longo prazo, a maturação dessas tecnologias eleva a produtividade e a eficiência, otimizando o desempenho final do ROA (REIS, 2018).

Dessa forma, o ROA permite avaliar se a expansão física e tecnológica da companhia está sendo acompanhada por um ganho de escala proporcional, garantindo que o crescimento não resulte em ociosidade ou ineficiência. A fórmula para este cálculo é:

Fórmula:

$$ROA = (Lucro\ Líquido / Ativos\ Totais) \times 100$$

Exemplo: empresas disruptivas como a Tesla investem bilhões de dólares anualmente em gigafábricas e tecnologia de baterias. Em fases de expansão acentuada, o ROA tende a ser baixo devido ao peso dos ativos recém-adquiridos. Todavia, à medida que a produção ganha escala e as inovações dominam o mercado, o lucro cresce aceleradamente, elevando o retorno sobre o ativo imobilizado.

O Caso WEG S.A.: para a WEG, o ROA é um termômetro da eficiência de suas fábricas ao redor do mundo. Ao implementar a Indústria 4.0 e a virtualização (Gêmeos Digitais), a empresa busca extrair o máximo de produtividade de cada máquina e metro quadrado de suas plantas. Assim, a inovação atua para garantir que a base de ativos totais seja "enxuta" e altamente produtiva, protegendo o indicador mesmo em períodos de expansão de capital (REIS, 2018).

1.5.6 Indicador: Retorno sobre Patrimônio Líquido (ROE - *Return on Equity*)

O Retorno sobre o Patrimônio Líquido (ROE) é um dos indicadores mais acompanhados pelo mercado financeiro, pois mede a rentabilidade gerada pela empresa a partir do capital próprio investido pelos acionistas. Em organizações orientadas pela inovação, o ROE pode apresentar maior volatilidade devido aos riscos inerentes aos novos projetos e ao ciclo de maturidade das tecnologias desenvolvidas.

Contudo, as companhias que logram consolidar suas inovações e convertê-las em diferenciais de mercado tendem a sustentar retornos significativamente elevados e superiores ao custo de capital próprio (REIS, 2017).

Para o investidor, o ROE funciona como o veredito final sobre a eficiência da estratégia de inovação: ele demonstra se a gestão está sendo capaz de transformar o conhecimento técnico e os ativos intangíveis em riqueza real para os sócios. A fórmula para este cálculo é:

Fórmula:

ROE = (Lucro Líquido/ Patrimônio Líquido) x 100

Exemplo: gigantes tecnológicas como Microsoft e Alphabet (Google) mantêm ROEs consistentemente elevados. Isso ocorre porque seus modelos de negócio, baseados em inovação contínua e escalabilidade digital, permitem manter margens líquidas sustentáveis e um crescimento acelerado que remunera o capital acionário de forma estável.

O Caso WEG S.A.: no contexto da WEG, um ROE elevado e resiliente sinaliza que a companhia consegue financiar sua expansão tecnológica primordialmente com recursos próprios, sem a necessidade de alavancagem financeira que comprometa sua estrutura de capital. A inovação focada em nichos com maior densidade de capital (como energia renovável e automação) permite que a empresa entregue um retorno aos seus acionistas que supera a média das indústrias de bens de capital tradicionais, validando a eficácia do seu modelo de "Destruição Criadora" (REIS, 2017).

1.5.7 Indicador: Índice de P&D sobre Receita

Este indicador mensura o percentual da Receita Líquida Total que a companhia direciona especificamente para atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Ele é considerado a métrica primária para identificar o grau de orientação tecnológica de uma organização. Empresas classificadas como altamente inovadoras, especialmente nos setores de tecnologia, semicondutores e farmacêutico, tendem a apresentar um percentual elevado e crescente de P&D sobre a receita, sinalizando uma estratégia de diferenciação contínua (BRIGANTE, 2018).

A Intensidade de P&D revela a disposição da gestão em "sacrificar" margens imediatas em favor da competitividade futura. Para o analista, este indicador deve ser lido em conjunto com os retornos (ROIC e Margens), verificando se o capital investido em pesquisa está sendo convertido em produtos rentáveis. A fórmula para este cálculo é

Fórmula:

$$P\&D \text{ sobre Receita } (\%) = (\text{Despesas com } P\&D / \text{Receita Líquida Total}) \times 100$$

Exemplo: a Meta (Facebook), em sua transição estratégica, chegou a investir aproximadamente 20% de sua receita anual em P&D para o desenvolvimento de tecnologias disruptivas, como o metaverso e inteligência artificial. Esse alto percentual reflete uma aposta em mercados ainda não maturados, onde o risco é elevado, mas o potencial de liderança é proporcional.

O Caso WEG S.A.: na WEG, a Intensidade de P&D é mantida de forma consistente (historicamente em torno de 2% a 3%), o que, embora pareça inferior às Big Techs, é extremamente elevado para o setor de bens de capital. Mais do que o volume absoluto, a eficiência da WEG reside na aplicação desse capital em inovações incrementais e radicais que possuem aplicação comercial imediata, garantindo que o investimento em P&D se traduza rapidamente em aumento de margem operacional e participação de mercado (BRIGANTE, 2018).

1.6 Impactos da Inovação sobre Indicadores Financeiros

A inovação é amplamente reconhecida como um vetor crucial para a competitividade empresarial. Contudo, para que seu valor estratégico seja plenamente compreendido, é fundamental analisar seus impactos tangíveis sobre os indicadores financeiros de uma organização. O Quadro 02, a seguir, detalha como a inovação pode influenciar métricas financeiras essenciais, distinguindo os efeitos de curto e longo prazo. Essa análise é essencial para compreender a dinâmica de retorno dos investimentos em P&D e sua contribuição para a sustentabilidade e o crescimento da empresa.

Quadro 02: Impactos da Inovação sobre Indicadores Financeiros

Indicador	Descrição	Impacto no Curto Prazo	Impacto no Longo Prazo
ROIC (Retorno sobre o Capital Investido)	Mede a eficiência da WEG em gerar lucro operacional (após impostos) a partir de todo o capital investido na empresa (dívida + patrimônio líquido). É o principal indicador de criação de valor.	Pode ser diluído temporariamente após grandes investimentos (CAPEX) e aquisições que injetam capital no balanço, antes que os projetos ou novas operações alcancem sua plena maturidade e rentabilidade.	Aumenta consistentemente e se mantém acima do Custo de Capital (WACC), consolidando a WEG como uma criadora de valor. As inovações e eficiências operacionais impulsionam a Margem Operacional e aceleram o Giro do Capital, garantindo que o retorno seja superior ao custo
EBITDA	Representa a geração de caixa operacional antes de juros, impostos, depreciação e amortização.	Pode ser pressionado devido ao aumento imediato de despesas operacionais (salários de P&D, custos com protótipos e testes) ligadas a novos projetos de inovação.	Aumenta significativamente com ganhos de eficiência de escala (produção mais barata), margens superiores de novos produtos de alto valor agregado e otimização dos processos produtivos e logísticos
Margem de Lucro Operacional	Mede a rentabilidade das operações principais da WEG antes de juros e impostos, refletindo a eficácia da gestão de custos e preços.	Pode sofrer leve redução temporária em função dos investimentos elevados e imediatos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e na expansão da capacidade produtiva.	Melhora e se sustenta em patamares superiores à média histórica através da introdução bem-sucedida de produtos de maior valor agregado, da diferenciação tecnológica e da

			eficiência operacional e ganhos de escala nas novas plantas.
ROA (Retorno sobre Ativos)	Mede a eficiência da WEG em utilizar seus ativos (fábricas, equipamentos, capital de giro) para gerar lucro, indicando a rentabilidade total da empresa.	Pode ser pressionado por grandes investimentos em Ativos (CAPEX) para novas fábricas ou aquisições, que aumentam o Ativo Total antes que os projetos gerem todo o seu lucro.	Aumenta de forma sustentável e consistente à medida que os novos ativos (plantas, equipamentos) se tornam plenamente operacionais, gerando lucro crescente e elevando a eficiência na utilização de cada Real investido em ativos.
ROE (Retorno sobre o Patrimônio Líquido)	Mede a capacidade da WEG de gerar lucro a partir do capital próprio (dinheiro dos acionistas + lucros retidos). É calculado como:	Um ROE elevado (atualmente em torno de 28%) sustenta o preço das ações em patamares altos, atraindo investidores institucionais mesmo em momentos de volatilidade.	Como a WEG retém parte dos lucros para reinvestir com essa alta taxa de retorno, ela cria um efeito de "bola de neve", permitindo expansão global sem depender de dívidas caras
Índice de P&D sobre Receita	Mede o comprometimento com inovação em relação ao faturamento.	Índice de P&D sobre Receita	Índice de P&D sobre Receita

Fonte: Elaboração própria/ R.I WEG S.A

A síntese apresentada no Quadro 02 evidencia que o investimento em inovação na WEG S.A. não deve ser analisado sob uma ótica estática, mas sim como um fluxo dinâmico de destruição e criação de valor. Sob uma análise crítica, observa-se que a inovação impõe um "pedágio" financeiro imediato: o aumento do CAPEX e das despesas operacionais gera uma pressão aritmética sobre o ROIC e o ROA, uma vez que o capital é mobilizado instantaneamente, enquanto os benefícios econômicos dependem da curva de maturação tecnológica e da aceitação do mercado.

Contudo, a sustentabilidade do modelo de negócio da companhia reside na sua capacidade de converter essa pressão de curto prazo em resiliência de longo prazo. Ao sustentar o ROIC acima do custo de capital (WACC) e manter margens operacionais sustentáveis, a WEG sugere que seu esforço inovativo não é meramente reativo, mas funciona como uma ferramenta de pricing power e de eficiência de escala. Em última instância, os indicadores financeiros aqui detalhados constituem evidências

de que a empresa buscou se antecipar a tendências tecnológicas globais, como a eletromobilidade e o armazenamento de energia, convertendo o risco tecnológico associado a esses investimentos em resultados financeiros mensuráveis convertendo o risco tecnológico associado a esses investimentos em resultados financeiros mensuráveis. Esses pressupostos teóricos serão examinados de forma empírica nos capítulos seguintes, a partir do estudo de caso da WEG S.A.

2. WEG: HISTÓRICO, EVOLUÇÃO RECENTE E ESTRATÉGIA

Este capítulo tem por objetivo analisar empiricamente a trajetória de crescimento da WEG S.A., investigando a relação entre o seu esforço inovativo e o seu posicionamento estratégico. Diante do referencial teórico schumpeteriano e das taxonomias de inovação discutidas anteriormente, busca-se compreender de que forma a estratégia corporativa da companhia se traduz em uma posição de liderança competitiva e tecnológica em seu setor.

Para o cumprimento desse escopo, a presente seção subdivide-se em duas frentes analíticas. Inicialmente, examina-se o posicionamento estratégico da empresa no que tange ao modelo de Inovação Aberta e à sua inserção competitiva global. Na sequência, contextualiza-se a atuação da companhia nos pilares da Indústria 4.0 e da agenda ESG (*Environmental, Social, and Governance*), evidenciando como a Inovação Verde e a gestão de riscos sociais e de governança se articulam com sua estratégia de crescimento."

2.1 Histórico e Trajetória de Expansão

A WEG, fundada em 1961 em Jaraguá do Sul (SC), iniciou suas atividades como uma pequena fabricante de motores elétricos. Ao longo dos anos, a empresa demonstrou crescimento exponencial, consolidando-se como uma das líderes globais na produção de equipamentos eletroeletrônicos. Sua atuação atual abrange diversos setores, incluindo automação industrial, geração e distribuição de energia, além da fabricação de tintas e vernizes (WEG, 2023).

A partir dos anos 2000, a WEG intensificou sua projeção internacional, expandindo significativamente sua presença global por meio da instalação de unidades fabris em diversas regiões e da aquisição estratégica de outras empresas. Atualmente, a companhia opera em mais de 135 países, com plantas produtivas localizadas nos principais continentes. Essa estratégia não apenas solidifica sua posição no mercado internacional, mas também diversifica suas áreas de atuação (WEG, 2025).

Nos últimos anos, a WEG tem intensificado seu foco em inovação, integrando tecnologias digitais e automação em sua estratégia corporativa, em estrita conformidade com os princípios da Indústria 4.0. A empresa tem direcionado seus esforços para o desenvolvimento de soluções em automação industrial, eletrificação e eficiência energética, além de otimizar seus processos por meio de recursos inteligentes de controle e monitoramento.

Adicionalmente, a WEG tem expandido sua atuação para setores estratégicos e promissores, como mobilidade elétrica, energias renováveis e infraestrutura digital, com base em investimentos substanciais em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) (WEG, 2025).

A trajetória recente da WEG também compreende aquisições e parcerias tecnológicas, exemplificadas pela compra da empresa norte-americana Northern Power Systems e por colaborações com instituições de ensino e centros de pesquisa. Tais iniciativas consolidam o posicionamento da WEG como referência global em inovação industrial e sustentabilidade tecnológica (WEG, 2025).

A inovação é um pilar fundamental nas decisões estratégicas da WEG e um dos principais fatores que impulsionam sua vantagem competitiva. A empresa direciona recursos continuamente para P&D, concentrando esforços em áreas-chave (automação, digitalização, mobilidade elétrica, etc.). Alinhada aos conceitos da Indústria 4.0, a WEG não só desenvolve soluções tecnológicas para o mercado externo, mas também as aplica internamente, modernizando seus processos produtivos e aprimorando sua eficiência operacional.

Além disso, a WEG adota uma abordagem de Inovação Aberta (Open Innovation), um paradigma que, segundo Chesbrough (2003), preconiza a utilização de fluxos de conhecimento internos e externos para acelerar a inovação e expandir mercados. Essa estratégia se manifesta na promoção de colaborações ativas com universidades, startups e centros de pesquisa. Tal postura não só amplia sua capacidade de gerar conhecimento, mas também fortalece sua posição como referência global, ao integrar o crescimento tecnológico com o compromisso ambiental e uma visão empresarial de longo prazo (WEG, 2025).

A adoção da Inovação Aberta, conforme proposto por Chesbrough, é, portanto, a estratégia da WEG para gerenciar a complexidade tecnológica e garantir que os investimentos em P&D não se limitem à capacidade interna da firma, mas sim exploram um vasto ecossistema de conhecimento, fundamental para a sua liderança no cenário da Indústria 4.0.

2.2 Inovação e Desempenho Econômico da WEG

A WEG tem se consolidado como um destaque no cenário industrial, tanto no Brasil quanto globalmente, graças à sua atuação estratégica em automação e energia, ambas impulsionadas por um sustentável programa de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).

No âmbito da automação industrial e em alinhamento com a Indústria 4.0, a WEG deu um passo estratégico em 2022 com a criação da WEG Digital, uma *spin-off* dedicada à transformação digital. Essa iniciativa resultou em implementações práticas significativas, como o monitoramento por sensores em linhas de produção.

Um exemplo concreto foi a instalação desses dispositivos na fábrica de fios em Jaraguá do Sul (SC), possibilitando à WEG prever falhas e reduzir o tempo de inatividade das máquinas, culminando em um expressivo aumento da produtividade (WEG, 2023a). Além disso, a empresa lançou o WEG Motor Scan, uma solução de Internet das Coisas (IoT) que permite o monitoramento remoto de motores elétricos, coletando dados cruciais (vibração, temperatura e consumo de energia), o que otimiza a manutenção e diminui os custos operacionais (INOVAÇÃO WEG, 2022).

No segmento de energia, a WEG se destaca por fornecer motores de alta eficiência para empreendimentos de geração limpa. Um exemplo é o fornecimento para um parque eólico na França, o que evidência a competitividade tecnológica dos seus produtos em mercados de alta exigência (EXAME, 2023). Além disso, a empresa desenvolve soluções integradas de geração solar fotovoltaica, que incluem monitoramento digital, conectividade e controle remoto. Essa iniciativa amplia sua atuação no crescente setor de energia descentralizada e inteligente (WEG, 2022).

Esses avanços são, portanto, impulsionados por uma cultura organizacional fortemente orientada à inovação. Em 2022, a WEG destinou R$ 646,9 milhões para

P&D, montante que correspondeu a 2,2% de sua receita líquida. Tais investimentos são geridos por meio de uma estrutura global de inovação, que engloba 32 centros de pesquisa e 128 laboratórios.

Um dos indicadores mais relevantes dessa estratégia é que 59% da receita da WEG em 2022 foi proveniente de produtos lançados nos últimos cinco anos, evidenciando sua contínua e sustentável capacidade de renovação tecnológica (WEG, 2023a).

2.2.1 Estratégia de Inovação Aberta

A WEG também se destaca por sua atuação em Inovação Aberta, cultivando colaborações com *startups*, universidades e centros de pesquisa. Sendo assim, podemos citar como exemplo a participação da empresa desde 2018 no Link Lab -, um programa da Associação Catarinense de Tecnologia (ACATE) que conecta grandes empresas a *startups* focadas em soluções para Indústria 4.0, IoT, *Big Data* e *Analytics*. Por meio dessa iniciativa, a WEG propõe desafios tecnológicos e testar soluções inovadoras em ambientes controlados, acelerando significativamente o desenvolvimento de novos produtos e processos (ACATE, 2019).

Além disso, a WEG mantém convênios sólidos com instituições acadêmicas de destaque, como a Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), além de instituições como o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC), Instituto Euvaldo Lodi (IEL) e Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai). Por meio de programas como a Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII), essa colaboração já rendeu 52 projetos em cooperação e a conclusão de 16 provas de conceito (WEG, 2023).

Já em relação ao cenário internacional, a WEG estabeleceu uma parceria estratégica com o Massachusetts Institute of Technology (MIT), por meio do *Industrial Liaison Program*. Essa aliança garante acesso a conteúdos acadêmicos de ponta, facilita a conexão com *startups* incubadas no MIT e oferece oportunidades para intercâmbio de conhecimento técnico (WEG, 2022).

Além das parcerias externas, a WEG estimula a inovação internamente, promovendo desafios como o "Desafio WEG de Inovação Aberta". Essa iniciativa busca soluções sustentáveis (como a substituição de materiais em embalagens de motores), o que reforça a agenda ESG (*Environmental, Social, and Governance*) da empresa (WEG, 2021).

Esses avanços são, portanto, impulsionados por uma cultura organizacional fortemente orientada à inovação. Em 2022, a WEG destinou R$ 646,9 milhões para P&D, montante que correspondeu a 2,2% de sua receita líquida. Tais investimentos são geridos por meio de uma estrutura global de inovação, que engloba 32 centros de pesquisa e 128 laboratórios (WEG, 2022).

Além disso, foi destacado que 59% da receita da WEG em 2022 foi proveniente de produtos lançados nos últimos cinco anos, evidenciando sua contínua e frequente capacidade de renovação tecnológica (WEG, 2023a). O fato de 59% da receita ser gerada por novos produtos (indicador de *output*) valida a eficácia do investimento em P&D (indicador de *input*), demonstrando uma sólida associação de longo prazo entre a estratégia de Inovação Aberta e a capacidade da WEG de promover a renovação de seu portfólio e a sustentabilidade de suas margens financeiras.

2.3 Desempenho Econômico da WEG no Período 2015-2025

A eficiência operacional da WEG, fundamentada em sua estratégia de Inovação Aberta e alinhamento à Indústria 4.0, conforme detalhado na seção anterior, deve ser agora examinada sob o prisma dos resultados financeiros. Esta seção tem como objetivo analisar a dinâmica de retorno dos investimentos em P&D e o impacto da estratégia de internacionalização e eficiência sobre o desempenho econômico-financeiro da companhia no período de 2015 a 2025.

Para tal, o desempenho será desmembrado e interpretado por meio de indicadores-chave, selecionados por sua capacidade de refletir a eficiência na alocação de capital e na geração de lucro operacional.

2.4 Indústria 4.0 e Sustentabilidade (ESG)

Esse subcapitulo propõe-se a discutir a convergência entre a transformação tecnológica e as diretrizes socioambientais corporativas, pilares fundamentais para a perenidade da WEG S.A. Para tanto, examinam-se as tecnologias habilitadoras que fundamentam a Indústria 4.0 e as dinâmicas de alocação de capital requeridas para sua implementação. Na sequência, analisa-se de que forma a inovação de processos e produtos se conecta às dimensões ambientais, sociais e de governança (ESG) da empresa, atuando como vetor de resiliência e mitigação de riscos estratégicos. Todavia, a compreensão desse impacto socioambiental requer, preliminarmente, o entendimento dos mecanismos técnicos que sustentam a modernização fabril contemporânea.

2.4.1 Pilares da Indústria 4.0:

A Indústria 4.0, também denominada Quarta Revolução Industrial, visa transformar radicalmente a fabricação e a distribuição de produtos por meio da integração de tecnologias digitais em todas as etapas da cadeia de valor. Esse fenômeno representa o ápice do processo de transformação digital nas organizações, caracterizando-se pelo uso intensivo de inovações disruptivas que redefinem a produtividade (CNI, 2016). Sob a ótica financeira, essa redefinição de produtividade é o que sustenta a expansão da Margem Operacional, uma vez que permite produzir mais com menor consumo de recursos e tempo.

De acordo com as diretrizes da Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2016), essa nova configuração industrial assenta-se sobre três eixos integradores que combinam conectividade de dados, automação avançada de produção e engenharia de materiais. A engenharia de processos da WEG S.A. reflete a fusão desses três eixos em seu modelo de negócio verticalizado, conforme detalhado a seguir.

O primeiro eixo, focado em Conectividade e Dados, engloba a Internet das Coisas (IoT), a Inteligência Artificial (IA) e a Computação em Nuvem (*Cloud Computing).* A infraestrutura digital implantada nas plantas produtivas da WEG viabiliza a coleta e o processamento de grandes volumes de dados (*Big Data*) em tempo real, fornecendo uma previsibilidade operacional que reduz custos com paradas não planejadas de maquinário e otimiza o capital de giro da companhia. O segundo eixo abrange a Automação e a Produção por meio da Robótica Avançada e

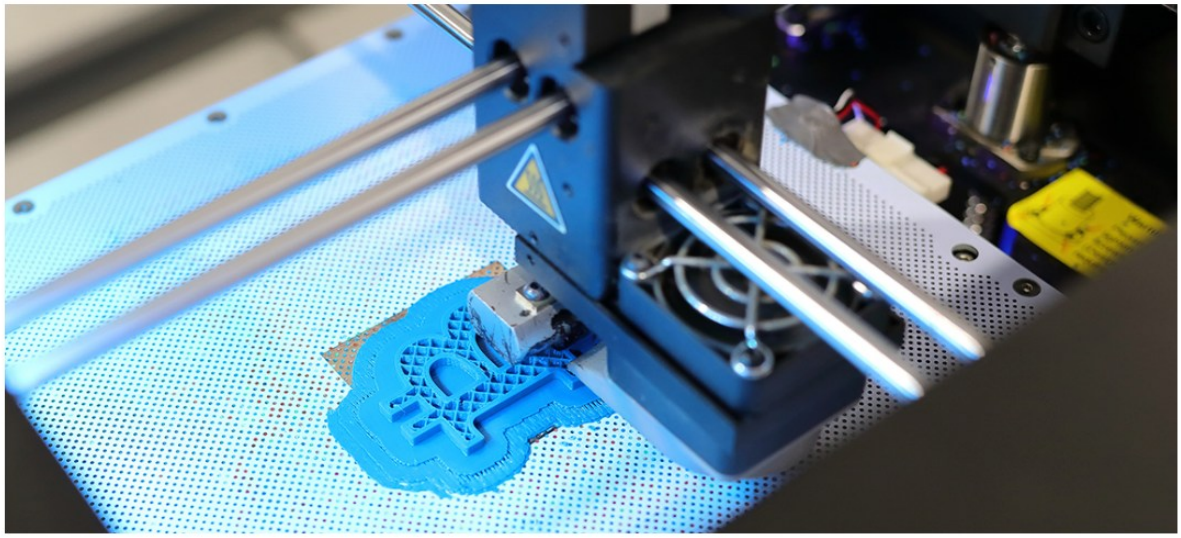
de tecnologias flexíveis, como a Manufatura Aditiva (impressão 3D) e a Manufatura Híbrida. Na WEG, essa versatilidade fabril permite a customização em massa de motores e equipamentos elétricos para demandas de mercados globais distintos, influenciando positivamente o giro de ativos e elevando a produtividade real da organização. Por fim, o terceiro eixo reside no desenvolvimento de Novos Materiais com propriedades físicas e químicas superiores, área em que a companhia atua diretamente por meio de sua divisão de tintas e vernizes de alta performance.

A convergência dessas ferramentas tecnológicas não apenas eleva o patamar de eficiência das fábricas da WEG, mas também estabelece as bases para o cumprimento de suas metas sustentáveis alinhadas aos pilares ambientais, sociais e de governança (ESG). A adoção sistêmica desses mecanismos mitiga os riscos de segurança da informação, controlados por protocolos de cibersegurança, e otimiza a interface de suporte técnico por meio de Realidade Aumentada (RA). Sob a ótica econômico-financeira, essa eficiência digital compensa pressões inflacionárias sobre o preço das commodities metálicas utilizadas na produção, explicando a capacidade de a WEG sustentar um EBITDA crescente e expandir continuamente o seu Retorno sobre Ativos (ROA). Diante dessa arquitetura técnica, o modelo de manufatura da companhia estrutura-se em princípios de design que orientam a alta performance de seus processos, dentre os quais se destacam a descentralização decisória e a virtualização das operações, elementos que serão discutidos na subseção a seguir.

I) Flexibilidade e Personalização: a Indústria 4.0 confere agilidade aos processos produtivos, simplificando ajustes operacionais e facilitando o alinhamento entre a demanda de mercado e o volume produzido. Essa dinâmica viabiliza a personalização de produtos em escala industrial de forma eficiente (*mass customization*).

Exemplo: A manufatura aditiva (impressão 3D) exemplifica esse pilar ao permitir a produção de componentes únicos ou personalizados em pequenos lotes. A WEG (2018) demonstra a integração dessas tecnologias em sua cadeia ao desenvolver soluções de conectividade de baixo custo e componentes que otimizam a infraestrutura de rede fabril, reduzindo a dependência de fontes de energia externas para a transmissão de dados básicos de sensores.

FIGURA 01: IMPRESSÃO 3D



Fonte: Blog WEG

A integração dessas tecnologias de manufatura aditiva e conectividade de baixo consumo na WEG S.A. exemplifica como a flexibilidade produtiva deixa de ser um conceito teórico para se tornar uma vantagem competitiva mensurável. Ao reduzir a complexidade técnica e os custos de infraestrutura para o monitoramento de ativos, a companhia não apenas otimiza seus processos internos, mas também fortalece sua margem operacional ao oferecer produtos com maior valor agregado e menor custo de manutenção para o cliente final. Tal dinâmica reforça a premissa de que a inovação tecnológica, quando direcionada à personalização eficiente, atua como um catalisador para a sustentabilidade econômica da organização.

II) Descentralização: a operação fabril passa a depender menos da intervenção humana direta, uma vez que o controle é exercido por sistemas ciberfísicos que processam informações em tempo real. Essa arquitetura permite que os equipamentos operem de forma modular e tomem decisões autônomas, atuando de maneira descentralizada em relação a um comando centralizado.

Exemplo: O WEG Mobile Robot (WMR), um robô logístico do tipo Autonomous Mobile Robot (AMR), materializa esse pilar ao navegar de forma autônoma pelo ambiente fabril. O equipamento é capaz de identificar e desviar de obstáculos inesperados, replanejando suas rotas instantaneamente sem a necessidade de intervenção humana ou comandos de uma central de controle externa (WEG, 2023).

FIGURA 02: WEG MOBILE

Fonte: Blog WEG

A implementação de sistemas descentralizados, como o WMR, impacta diretamente a eficiência logística interna da companhia ao reduzir gargalos operacionais e tempos de inatividade (downtime). Sob uma perspectiva crítica, essa autonomia tecnológica não apenas otimiza o fluxo de materiais, mas altera a estrutura de custos fixos, substituindo processos manuais sujeitos a erro por fluxos automatizados de alta previsibilidade. Para a WEG, a descentralização traduz-se em uma maior agilidade de resposta às variações da linha de produção, sendo um elemento-chave para a manutenção da competitividade em mercados globais de alta exigência técnica.

III) Velocidade e Tempo Real: A velocidade na coleta e análise de dados é um aspecto de destaque. Os *datasets* gerados pelos equipamentos são analisados de forma automática e imediata. Isso permite que a produção seja avaliada de maneira ágil, identificando a necessidade de melhorias ou ajustes sem interromper o processo.

Exemplo: O **Big Data Analytics** processa instantaneamente os fluxos de dados de toda a fábrica para identificar gargalos ou desvios de qualidade em tempo real.

FIGURA 03: LINHAS PRODUTIVAS INTEGRADAS

Fonte: Blog WEG

A transição da análise reativa para a orientação em tempo real representa um salto qualitativo na gestão da rentabilidade. Ao mitigar paradas não programadas e reduzir o índice de refugo através do monitoramento contínuo, a companhia preserva sua margem operacional e otimiza o uso dos ativos. Sob uma perspectiva crítica, a "velocidade" da Indústria 4.0 atua como um mecanismo de redução de incertezas: a capacidade de reagir instantaneamente às variações do processo protege o fluxo de caixa contra perdas invisíveis que, em modelos produtivos tradicionais, só seriam detectadas ao final do ciclo produtivo.

IV) Virtualização: caracteriza-se pela criação de modelos virtuais, como os Gêmeos Digitais (Digital Twins), capazes de replicar com precisão as atividades e condições das plantas fabris. A partir de sensores distribuídos pela linha de produção, técnica fundamental para a manutenção preditiva, e da coleta de dados via Internet das Coisas (IoT), a virtualização permite o monitoramento remoto e a simulação de cenários. Essa observação indireta do ambiente produtivo colabora para a redução de ciclos de desenvolvimento e para a mitigação de custos de transação e falhas operacionais. A virtualização atua como uma camada de proteção ao capital investido (CAPEX). Ao permitir que falhas de projeto sejam identificadas no ambiente digital, a WEG mitiga o risco de alocação em ativos físicos ineficientes. Sob uma ótica crítica,

os Gêmeos Digitais transformam dados em inteligência preventiva, o que corrobora para a preservação do ROIC, garantindo que o capital seja direcionado a projetos com maior probabilidade de retorno operacional.

Exemplo: a simulação virtual permite que o corpo de engenharia da WEG teste novos layouts de fábrica ou alterações em processos produtivos em um ambiente digital antes da implementação física. A plataforma WEGnology é o principal habilitador dessa virtualização; sendo uma ferramenta Low-Code baseada em Cloud Computing, ela integra os dados do chão de fábrica à nuvem, otimizando a tomada de decisão estratégica com base em modelos preditivos (WEG, 2020).

FIGURA 04: PLATAFORMA IOT WEGNOLOGY

Fonte: Blog WEG

A virtualização atua como uma camada de proteção ao capital investido (CAPEX). Ao permitir que falhas de projeto sejam identificadas e corrigidas no ambiente digital, a WEG evita gastos desnecessários com ativos físicos ineficientes e reduz o custo de oportunidade de paradas de linha para testes. Sob uma ótica crítica, os Gêmeos Digitais transformam dados brutos em ativos de inteligência, reduzindo o risco sistêmico da operação. Financeiramente, essa eficiência se reflete na preservação do ROIC, uma vez que a precisão das simulações garante que o capital seja alocado apenas em projetos de melhoria com alto potencial de retorno e baixa margem de erro.

A complexidade e a abrangência da plataforma WEGnology como ecossistema de virtualização e integração de dados podem ser observadas na Figura 05. A imagem ilustra como as tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0 convergem para uma interface única de gestão

FIGURA 05: WEGNOLOGY

Fonte: Blog WEG

A Figura 05 evidencia que a virtualização na WEG S.A. não se limita a uma representação gráfica da fábrica, mas constitui uma infraestrutura de inteligência que integra desde a segurança de dados até o uso de inteligência artificial e *edge computing.* Sob o prisma da performance econômica, essa arquitetura de 'linguagem *low-code'* e 'dashboards customizáveis' é o que permite à companhia reduzir dramaticamente o tempo de resposta a falhas e o custo de desenvolvimento de novos produtos. Analisando criticamente, a WEGnology funciona como um ativo intangível estratégico: ao facilitar a integração com sistemas industriais diversos, a empresa cria um efeito de rede que fideliza o cliente e garante recorrência de receita através de serviços digitais. Assim, a virtualização deixa de ser apenas um custo de P&D para se tornar um pilar de sustentação das margens de lucro, provando que a eficiência digital é indissociável da saúde financeira da organização.

V) Programação Sob Demanda: por fim, a programação de máquinas sob demanda refere-se à capacidade dos equipamentos de tomarem decisões automáticas em resposta às oscilações da demanda e às necessidades imediatas da linha de produção. Esse pilar é sustentado pela integração fluida de dados e recursos, permitindo uma colaboração sistêmica entre as atividades programadas e a execução física no chão de fábrica. Essa automação de decisões impacta diretamente na redução do setup time e na otimização do giro de estoque, liberando capital de giro que estaria imobilizado. Analisando criticamente, a eliminação da intervenção humana nos ajustes de máquina potencializa ganhos de margem, mas exige governança de dados impecável. Portanto, a manutenção dos altos níveis de rentabilidade da WEG guarda estreita relação com sua capacidade de converter essa orquestração tecnológica em redução de custos fixos.

Exemplo: a utilização de sistemas integrados é fundamental para essa função. O software PC-Factory MES 4.0 (desenvolvido com a expertise da PPI-Multitask, empresa do grupo WEG) exemplifica essa integração. Ele incorpora práticas de gestão industrial, como o Lean Manufacturing e o Planejamento e Controle da Produção (PCP), permitindo que uma ordem de produção acione automaticamente a cadeia de suprimentos e ajuste o setup das máquinas sem a necessidade de intervenção humana direta.

FIGURA 06: Software PC-Factory MES 4.0

Fonte: Blog WEG

A transição para a programação sob demanda, viabilizada pelo sistema MES (*Manufacturing Execution System*), representa o fechamento do ciclo de eficiência operacional da WEG S.A. Sob a ótica financeiro-estratégica, essa automação de decisões impacta diretamente na redução do setup time (tempo de troca de ferramentas) e na otimização do giro de estoque, liberando capital de giro que, de outra forma, estaria imobilizado em produtos intermediários. Analisando criticamente, embora a eliminação da intervenção humana nos ajustes de máquina promova ganhos de margem e padronização, ela exige um nível de governança de dados impecável, pois falhas na integração do software podem gerar gargalos sistêmicos. Portanto, o desempenho da WEG S.A. na manutenção de seus níveis de rentabilidade superiores à média setorial está intrinsecamente ligado à sua capacidade de converter essa integração tecnológica em redução de custos fixos e agilidade comercial.

2.4.2 Desafios de Capital e a Dinâmica de Investimento

Dessa maneira, a transição para a Indústria 4.0 no contexto brasileiro impõe às organizações a superação de obstáculos estruturais complexos. Tais desafios compreendem desde a necessidade de aportes vultosos em bens de capital e a reconfiguração de *layouts* produtivos até a reformulação das interações sistêmicas na cadeia de suprimentos. Em termos financeiros, a implementação de tecnologias como sensores, softwares de integração e infraestrutura de TI exige um elevado Investimento de Capital (CAPEX). No caso da WEG S.A., essa dinâmica é observada em sua estratégia de manter ativos modernos e tecnologicamente densos, o que eleva a base de capital da companhia.

Adicionalmente, a evolução para a automação plena (que integra o pedido do cliente à produção e distribuição com mínima intervenção humana) demanda o desenvolvimento de novas competências profissionais e abordagens de gestão em toda a cadeia de valor (CNI, 2016). Sob a ótica contábil, esses investimentos resultam, no curto prazo, em um incremento substancial do Capital Investido. Como esse montante compõe o denominador do cálculo do ROIC e do ROA, observa-se uma pressão temporária de redução nesses indicadores de rentabilidade.

Entretanto, essa compressão é inerente ao ciclo de maturação da inovação tecnológica. O retorno financeiro, manifestado pelo crescimento do Lucro Operacional Líquido (NOPAT) e do EBITDA, tende a concretizar-se no médio e longo prazo, à medida que os ganhos de eficiência, a redução de desperdícios e a economia de escala validam o investimento inicial. Conforme aponta a CNI (2016), a difusão dessas tecnologias no Brasil deve ser gradual, priorizando organizações com maior maturidade digital para evitar a perda de competitividade sistêmica frente ao mercado global.

A análise dessa dinâmica revela o risco de uma interpretação simplista dos dados financeiros: a ausência de uma correlação positiva imediata entre o investimento em inovação e o lucro líquido não indica falha estratégica, mas sim o tempo de latência necessário para a absorção tecnológica. Analisando criticamente, a WEG S.A. aceita a redução pontual de seus índices de retorno em favor da construção de uma barreira de entrada tecnológica. Portanto, a “impossibilidade de

comprovação" estatística imediata da rentabilidade da inovação deve ser compreendida não como uma falha do modelo, mas como um reflexo da natureza do CAPEX em setores de alta tecnologia, onde a criação de valor é uma função do tempo e da eficiência operacional acumulada, e não um ganho instantâneo.

2.4.3 Environmental, Social, and Governance (ESG)

O conceito de ESG, acrônimo para Environmental, Social, and Governance (Ambiental, Social e Governança), compreende um conjunto de critérios utilizados para mensurar o desempenho de uma organização em termos de sustentabilidade e responsabilidade corporativa (NEDER, 2022). Essa tríade de práticas evoluiu a partir do conceito de Triple Bottom Line, deslocando o foco da análise para riscos não financeiros que possuem impacto direto na capacidade de geração de valor de longo prazo.

Embora o termo tenha sido consolidado pelo relatório "Who Cares Wins" da ONU (2005), sua fundamentação teórica deriva do Tripé da Sustentabilidade proposto por John Elkington. No âmbito corporativo, o ESG estrutura-se sob três pilares interdependentes:

- **Ambiental (E - *Environmental*):** refere-se à gestão e mitigação do impacto ambiental da operação, abrangendo a gestão de resíduos, emissões de gases de efeito estufa (GEE), eficiência no uso de recursos naturais e, primordialmente, estratégias de inovação verde e transição energética
- **Social (S - *Social*):** compreende o relacionamento da empresa com seus stakeholders (colaboradores, comunidades, fornecedores e clientes). Envolve políticas de diversidade, saúde e segurança ocupacional, além da garantia de direitos humanos em toda a cadeia de suprimentos.
- **Governança (G - *Governance*):** relaciona-se aos mecanismos de liderança e controle que garantem transparência e conformidade (compliance). Inclui a composição do Conselho de Administração, ética corporativa, transparência na remuneração executiva e estabilidade das auditorias internas.

A integração desses critérios transcende a filantropia, sendo hoje considerada um imperativo de gestão de risco. Organizações com alto desempenho em indicadores

ESG tendem a demonstrar maior resiliência operacional e regulatória, facilitando o acesso ao mercado de capitais. Nesse cenário, a inovação tecnológica, especialmente a Inovação Verde — atua como o vetor principal para o alcance dessas metas. Para empresas de capital intensivo, isso se traduz em ganhos de eficiência operacional que impactam positivamente indicadores como o ROIC e o EBITDA no longo prazo (MCKINSEY & COMPANY, 2020).

No caso específico da WEG S.A., a adoção da agenda ESG não deve ser vista como uma atividade periférica, mas como o motor de sua estratégia de 'Inovação para a Eficiência'. Ao desenvolver produtos que auxiliam seus clientes na descarbonização (como motores de alta eficiência e soluções para energia eólica), a companhia converte o pilar Ambiental em receita líquida. Analisando criticamente, a sustentabilidade na WEG funciona como um mitigador de risco de obsolescência: em um mercado global progressivamente orientado por taxas de carbono e normas ambientais rígidas, a capacidade de inovar sob os critérios ESG assegura a manutenção das margens operacionais. Assim, reforça-se a tese de que a sustentabilidade, longe de ser um custo meramente administrativo, é uma variável estratégica que sustenta a viabilidade financeira e a atratividade da empresa perante investidores institucionais.

2.4.3.1 Materialidade

O conceito de materialidade é o pilar que permite à WEG S.A. definir quais tópicos ESG são prioritários para a perenidade da organização e para suas partes interessadas (stakeholders). Mais do que um exercício de reporte, a materialidade direciona a alocação de recursos e a estratégia de negócios ao focar nos temas de maior impacto financeiro e operacional (WEG, 2024).

No que tange às diretrizes de relato corporativo, o processo de revisão executado em 2023 alinhou-se aos frameworks internacionais recomendados pela Global *Reporting Initiative* (GRI) e *pelo International Integrated Reporting Council* (IIRC). A principal inovação metodológica desse ciclo consistiu na integração do princípio da dupla materialidade, que passa a mensurar tanto os impactos socioambientais da companhia no ambiente externo quanto os reflexos financeiros desses fatores nos ativos da organização (WEG, 2024; GRI, 2021). Este processo foi estruturado em quatro etapas fundamentais:

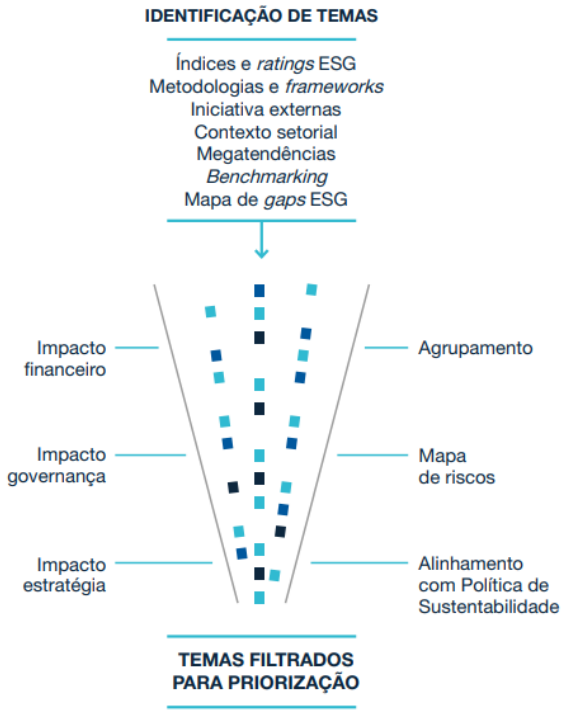
- Identificação: mapeamento inicial de 359 temas baseados em índices ESG, ODS da ONU e benchmarking setorial.
- Filtro: agrupamento e classificação dos temas sob a ótica de impacto financeiro, governança e estratégia, resultando em uma lista refinada de 20 tópicos.
- Priorização: consulta a 118 representantes de grupos de interesse (investidores, clientes, colaboradores, entre outros) para legitimar as expectativas de mercado.

Validação: aprovação final pela alta administração e Comitê de Sustentabilidade.

Como resultado, foram consolidados oito temas materiais: cadeia de fornecimento responsável; saúde e segurança; ética e integridade; emissões de carbono; desenvolvimento de lideranças; produtos sustentáveis; diversidade; e crescimento das comunidades. Cabe destacar que, em 2023, os temas de ética e desenvolvimento de lideranças foram elevados ao status de materiais, refletindo uma maturidade na governança corporativa e no foco em capital humano.

A sistemática de afunilamento dos temas identificados, fundamentada nos critérios de impacto financeiro, governança e estratégia, é ilustrada na Figura 07. O diagrama demonstra visualmente o rigor metodológico aplicado para converter um amplo espectro de temas globais em prioridades táticas para a companhia.

FIGURA 07: IDENTIFICAÇÃO DE TEMAS



Fonte: Blog WEG

A Figura 06 evidencia que o processo de materialidade na WEG S.A. atua como um filtro de relevância econômica. Ao submeter os 359 temas iniciais aos critérios de 'Impacto Financeiro' e 'Mapa de Riscos', a organização garante que sua agenda de sustentabilidade não seja dissociada da busca por rentabilidade. Sob uma análise crítica, esse funil representa a operacionalização da inovação estratégica: ele assegura que o capital investido (CAPEX) em iniciativas ESG seja direcionado para tópicos que efetivamente protegem as margens operacionais e reduzem a exposição a riscos regulatórios. Portanto, a materialidade serve como a ponte necessária entre os valores ambientais e os indicadores de desempenho, validando que a mitigação de impactos à governança e à estratégia é, em última instância, uma salvaguarda do valor da empresa para os seus acionistas

2.4.3.2 Estabilidade Operacional: Gestão de Risco Social e Governança (ESG)

Além das variáveis ambientais, a sustentabilidade da rentabilidade corporativa depende da gestão eficaz do capital humano e da conformidade ética. Os indicadores de risco social e de governança demonstram como a WEG S.A. utiliza políticas de estabilidade, saúde e segurança para mitigar riscos reputacionais, perdas legais e interrupções operacionais. Tais fatores, embora classificados como não financeiros, possuem impacto direto na previsibilidade do fluxo de caixa e na manutenção da Margem de Lucro Operacional.

Quadro 03: Gestão de Risco Social e Conformidade

Indicador (S&P Global)	Desempenho da WEG	Implicação para Desempenho Econômico
Saúde, Segurança e Bem-estar dos Funcionários	À FRENTE (61,36% abaixo da média em frequência de acidentes)	Um desempenho significativamente superior em segurança é um indicador de excelência operacional. A baixa taxa de acidentes e afastamentos resulta em redução de custos com seguros, multas e interrupções na produção, o que apoia diretamente a Margem de Lucro Operacional.
Direitos Humanos	MAIORIA (77,78% da indústria tem política)	A existência de uma Política de Direitos Humanos, embora seja um padrão da indústria, é crucial para a proteção contra riscos de reputação e para a garantia da cadeia de suprimentos. Minimiza, assim, a probabilidade de eventos sociais que poderiam afetar as exportações e, consequentemente, a Receita.
Ética e Conformidade	MAIORIA (82,93% da indústria tem código)	O Código de Conduta (contra corrupção e suborno) é uma base sólida de Governança. O alinhamento com a maioria da indústria indica um risco de fraude e não-conformidade reduzido, o que assegura a confiança do investidor e a estabilidade regulatória dos negócios globais da WEG.

Fonte: Elaboração própria/ da S&P Global

A análise em conjunto dos indicadores de Governança e Risco Social revela que a WEG S.A. utiliza as diretrizes dos pilares social e de governança como instrumentos de mitigação de riscos operacionais. Sob uma perspectiva crítica, observa-se que o alinhamento em Direitos Humanos e Ética não representa apenas um cumprimento normativo, mas uma estratégia de legitimidade para operar em mercados internacionais com elevados padrões de regulação. Financeiramente, o desempenho em saúde e segurança reflete-se na redução dos custos indiretos da rotatividade de pessoal e da inatividade de ativos. Portanto, a correlação entre a gestão social e o desempenho econômico manifesta-se na estabilidade operacional: ao mitigar passivos trabalhistas e riscos de desconformidade, a empresa busca evitar o desgaste do lucro gerado pela inovação tecnológica, consolidando a eficiência financeira como um reflexo do seu desenvolvimento institucional.

2.4.4 Análise Comparativa e Diferenciação Setorial

Ao confrontar os indicadores da WEG S.A. com seus pares globais, observa-se que a companhia brasileira opera em um cenário moldado por gigantes de faturamento multibilionário. Enquanto a Siemens AG apresenta uma receita reportada de US$ 82,1 bilhões e a Schneider Electric SE gera US$ 41,3 bilhões, a WEG diferencia-se pela sua agilidade em nichos de alta eficiência (PESTEL ANALYSIS, 2024). Concorrentes como a ABB Ltd. e a japonesa Nidec Corporation desafiam a companhia em tecnologia e automação, mas a WEG tem respondido a essa pressão por meio de aquisições estratégicas de ativos.

Um marco fundamental nessa dinâmica foi a aquisição dos ativos da Regal Rexnord (marcas Marathon, Rotor e Cemp) em 2024 por aproximadamente US$ 400 milhões, o que fortaleceu seu portfólio de motores e geradores industriais frente à concorrência americana. Adicionalmente, a expansão para a Turquia com a Volt Elektrik Motor e a aquisição da REIVAX (soluções de controle de energia) e da Heresite Protective Coatings (EUA) demonstram que a WEG utiliza seu excedente de EBITDa para internalizar tecnologias que antes pertenciam à concorrência (PESTEL ANALYSIS, 2024).

Analiticamente, esse movimento de consolidação reforça a tese de que a inovação na WEG é tanto orgânica quanto inorgânica. Ao adquirir competidores especializados e integrá-los à sua plataforma de Indústria 4.0, a companhia não

apenas expande sua receita, mas cria uma infraestrutura de serviços que protege seu ROIC contra a volatilidade de preços imposta por players de menor valor agregado (PESTEL ANALYSIS, 2024).

Aliada a essa sustentabilidade operacional, a adoção da agenda ESG pela WEG, é o motor de sua rentabilidade. Em 2024, um dado evidencia a materialidade dessa estratégia: 73% da receita líquida da companhia foi gerada por produtos sustentáveis, focados em alta eficiência energética e energias renováveis (PESTEL ANALYSIS, 2024). Analiticamente, isso demonstra que a WEG logrou converter a transição energética global em faturamento direto, reduzindo sua exposição a mercados de baixa tecnologia.

A gestão de sustentabilidade da WEG S.A. estende-se de forma direta à sua governança operacional e ao relacionamento com parceiros comerciais. Sob a ótica socioambiental, o ano de 2024 foi marcado pela inserção de mais de 880 fornecedores em diretrizes voltadas a práticas sustentáveis, além da validação interna de 260 projetos globais desenhados especificamente para a mitigação de emissões de gases de efeito estufa (WEG, 2025). Sob a ótica financeira, esse nível de conformidade mitiga riscos regulatórios e reduz o custo de capital, enquanto o investimento contínuo em P&D garante que a excelência operacional sustente a expansão global. Portanto, a sustentabilidade na WEG funciona como uma barreira de entrada: ao dominar a tecnologia de baixo carbono, a companhia antecipa as demandas de *stakeholders* conscientes, consolidando uma vantagem competitiva que desafia até mesmo os maiores *players* globais (PESTEL ANALYSIS, 2024).

Embora a eficiência operacional da WEG S.A. a posicione favoravelmente frente a competidores como Siemens e ABB, a sustentabilidade de seus resultados em um cenário global volátil exige mecanismos de proteção que transcendem a inovação de produto. Analisando criticamente o risco do "Tarifaço" e das tensões geopolíticas em 2025, a resiliência financeira da WEG S.A. sustenta-se em uma estrutura de *Hedge* Natural e na sua estratégia de produção local. Diferente de concorrentes que dependem exclusivamente de exportações centralizadas, a WEG possui unidades fabris estrategicamente localizadas nos Estados Unidos e no México, o que permite o atendimento ao mercado norte-americano através de cadeias de suprimentos regionais, contornando barreiras tarifárias diretas incidentes sobre produtos brasileiros. Além da proteção física (fábricas locais), a companhia utiliza uma gestão financeira sofisticada para mitigar a volatilidade cambial. Através do hedge

natural, onde as receitas em dólares provenientes das exportações e das operações externas compensam os custos e investimentos também denominados em moeda forte, a WEG reduz sua exposição líquida ao risco de câmbio. Essa arquitetura operacional e financeira não apenas protege as margens operacionais em cenários de protecionismo, mas garante que o CAPEX investido em inovação no exterior seja autossuficiente, preservando o ROIC consolidado mesmo sob estresse geopolítico.

2.4.5 A Dimensão Ambiental (ESG): Inovação Verde como Fator de Resiliência Estratégica

A sustentabilidade constitui um pilar central na estratégia de inovação da WEG S.A. Conforme discutido anteriormente, o desempenho econômico-financeiro de longo prazo, impulsionado pelo esforço inovativo, exige uma análise que transcenda as métricas tradicionais de balanço, incorporando os fatores Ambientais, Sociais e de Governança (ESG) como determinantes de valor.

Para fundamentar essa análise no caso específico da companhia, a Tabela 1 apresenta indicadores selecionados da S&P Global, os quais ilustram a performance da organização em áreas críticas da agenda ESG. Esses dados permitem observar como a inovação se traduz em mitigação de riscos sistêmicos e ganhos de eficiência. O foco desta seção recairá sobre os indicadores quantitativos que permitem uma correlação direta com a solidez financeira e a continuidade operacional da empresa (S&P CAPITAL IQ, 2025).

Quadro 04: **Mitigação de Risco Ambiental e Eficiência**

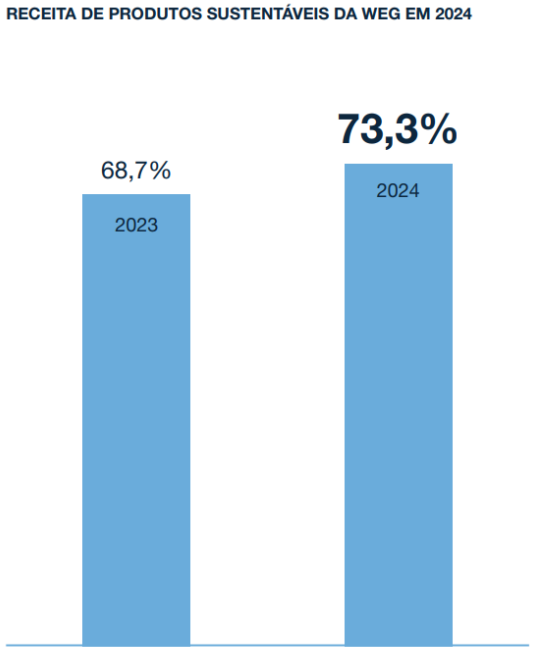
Indicador (S&P Global)	Desempenho da WEG	Implicação para Desempenho Econômico	Indicador (S&P Global)
Energia, Transição e Eficiência de Recursos	À FRENTE (86,04% abaixo da média de emissões GEE)	A alta eficiência na redução de GEE (Gases do Efeito Estufa) e o uso de recursos indicam que a inovação da empresa está fortemente direcionada para a eficiência de processos. Este desempenho superior se converte em redução de custos operacionais e em vantagem competitiva contra futuros impostos de carbono ou regulamentações ambientais mais rígidas.	Energia, Transição e Eficiência de Recursos
Transição Climática e Riscos Físicos	À FRENTE (Alinhamento < 1,5º C)	O alinhamento com a meta climática mais ambiciosa prova que a empresa possui uma estratégia de gestão de risco de longo prazo madura. Isso garante que seus ativos e mix de produtos (soluções para a Transição Energética) permaneçam relevantes e de baixo risco, protegendo o valor dos ativos (ROA) e a capacidade de geração de lucro (EBITDA) futuro.	Transição Climática e Riscos Físicos
Biodiversidade e Uso da Terra	MINORIA (34,34% da indústria tem política)	Embora o desempenho seja modesto (na minoria da indústria), a existência de uma política sobre o tema é um ponto de partida. A baixa representatividade do indicador pode ser uma oportunidade para a WEG usar sua capacidade de inovação para desenvolver soluções que gerem receita (ex: motores para saneamento) ao mesmo tempo que endereçam o impacto ambiental.	Biodiversidade e Uso da Terra

Fonte: Elaboração própria/ da S&P Global

Os dados apresentados no Quadro 4 revelam que a WEG S.A. utiliza a inovação não apenas para o crescimento de receita, mas como um mecanismo de defesa do capital. A posição de liderança em eficiência energética e transição climática mitiga o risco de obsolescência do portfólio, garantindo que o retorno sobre os ativos (ROA) não seja erodido por mudanças regulatórias globais. Sob uma perspectiva crítica, destaca-se que o desempenho ainda incipiente em biodiversidade — embora superior a parte da indústria — aponta para um campo onde a inovação ainda pode ser explorada para criar valor compartilhado. Em suma, a correlação entre a “inovação verde” e a performance financeira da WEG manifesta-se na redução do custo de capital e na preservação das margens operacionais, consolidando a tese de que a sustentabilidade ambiental é, em última análise, um pilar de resiliência econômica.

A materialização da estratégia de inovação verde nos resultados comerciais da companhia pode ser observada através da evolução da receita proveniente de produtos sustentáveis. O Gráfico 6 apresenta o crescimento percentual dessa fatia de mercado entre os anos de 2023 e 2024, evidenciando a velocidade com que o portfólio tecnológico da WEG S.A. tem se adaptado às demandas da economia de baixo carbono.

Gráfico 01: Receita de Produtos Sustentáveis da WEG em 2024



Fonte: Blog WEG

Os dados do Gráfico 6 são relevantes para compreender a tese deste estudo: o salto de 68,7% para 73,3% da receita vinda de produtos sustentáveis em apenas um ano indica que a inovação é um motor importante da receita líquida da WEG S.A. Sob uma análise crítica, esse indicador sinaliza que a companhia não está meramente incorrendo em despesas operacionais em P&D, mas convertendo de forma eficaz o esforço inovativo em faturamento efetivo. Financeiramente, essa dominância de produtos sustentáveis no mix de vendas atua como uma proteção contra a obsolescência, contribuindo para que a maior parte do fluxo de caixa venha de setores com demanda crescente e menor risco regulatório. Ainda que o nexo causal direto entre inovação e lucro líquido total seja complexo de isolar estatisticamente, a relação entre o investimento em produtos de alta eficiência e a composição da receita mostra-se consistente, reforçando a sustentabilidade econômica do modelo de negócio. Esse conjunto de evidências estratégicas, contextuais e ambientais estabelece a base sobre a qual os indicadores financeiros da companhia serão analisados em profundidade no capítulo seguinte

3. INDICADORES

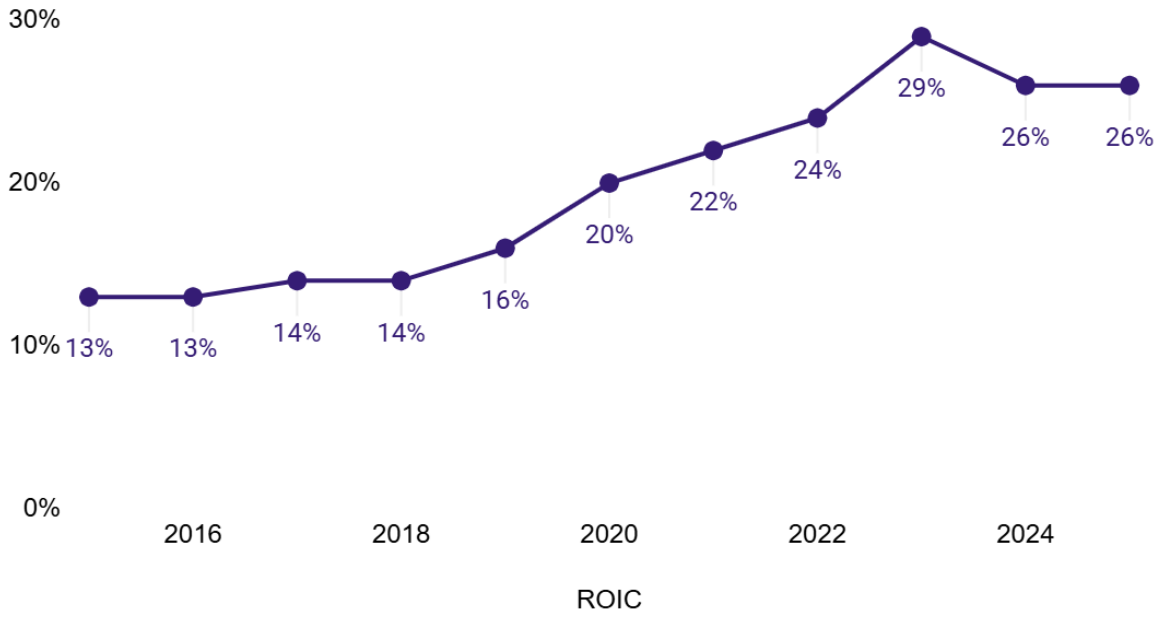
A eficiência operacional da WEG S.A., fundamentada em sua estratégia de Inovação Aberta e no alinhamento aos pilares da Indústria 4.0 e da agenda ESG, discutidos no capítulo anterior, deve agora ser examinada sob o prisma dos resultados financeiros. Este capítulo tem como objetivo analisar a dinâmica de retorno dos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e o impacto da estratégia de internacionalização e eficiência sobre o desempenho econômico-financeiro da companhia no período de 2015 a 2025.

Para tanto, o desempenho da WEG S.A. será desmembrado e interpretado por meio de indicadores-chave, selecionados por sua capacidade de refletir a eficiência na alocação de capital e na geração de lucro operacional: o Retorno sobre o Capital Investido (ROIC), a Margem de Lucro Operacional, o Retorno sobre Ativos (ROA), o Retorno sobre o Patrimônio Líquido (ROE) e o Índice de P&D sobre a Receita. A análise conjunta desses indicadores permite identificar o padrão de pressão de curto prazo seguido de ganho de longo prazo que caracteriza a maturação dos investimentos em inovação da companhia.

3.1 Análise da Evolução do Retorno sobre o Capital Investido (ROIC): Crescimento Sustentado no Período 2015 – 2025

A compreensão da dinâmica financeira da WEG S.A. exige uma avaliação integrada entre a eficiência na alocação de seus recursos produtivos e a capacidade de conversão de seus investimentos em retornos operacionais. Para tanto, o comportamento do Retorno sobre o Capital Investido (Return on Invested Capital - ROIC) ao longo do decênio analisado atua como métrica central para mensurar a eficácia das estratégias de inovação e expansão global da companhia, conforme demonstrado no Gráfico 02.

Gráfico 02: ROIC (%) versus Ano



Fonte: Elaboração própria/ R.I WEG S.A

A estabilidade e resiliência do ROIC da WEG no período de 2015 a 2019, mesmo em um contexto de crise econômica no Brasil, podem ser correlacionadas a alguns fatores-chave, muitos dos quais ligados à sua estratégia de inovação e internacionalização. Dessa maneira, conseguimos observar que o ROIC se manteve em um patamar elevado (acima de 12%), o que evidência a capacidade da WEG de disciplina na alocação de capital e resiliência das margens operacionais (EBIT), mesmo durante a crise econômica recessiva brasileira, especialmente em 2015 e 2016.

A XP Investimentos, em análise posterior (2021), aponta que a melhora do ROIC ao longo da década anterior foi influenciada pela otimização da produção industrial e redução da ociosidade, que estava elevada após a crise brasileira de 2015. Isso sugere que a inovação em processos (Programas de Qualidade e Produtividade como o PWQP e o PDT) e a eficiência operacional foram cruciais para manter o indicador em níveis estáveis.

Além disso, o Relatório Integrado de 2017 da WEG destacou a retomada do crescimento no mercado externo, com um aumento de 8,1% em dólares nas vendas no exterior. O desempenho foi impulsionado pelas unidades de fabricação no México, China e Índia.

Sendo assim, o ligeiro aumento do ROIC em 2017 (para 15,4%) pode ser um reflexo direto dessa recuperação no mercado global. O foco em mercados internacionais, muitas vezes com maior demanda por produtos de alta eficiência e menor exposição ao ciclo econômico recessivo do Brasil, contribuiu para sustentar e, em seguida, impulsionar o retorno. A expansão internacional, historicamente, é um motor de crescimento e rentabilidade para a WEG (WEG, 2018).

A WEG mantém um modelo de inovação focado no desenvolvimento de novas tecnologias, produtos e materiais visando a eficiência energética, redução de custos e melhoria da qualidade. Embora o período 2015-2017 tenha sido de desafio econômico, a empresa não paralisou seus investimentos em P&D, o que é fundamental para a manutenção de sua competitividade de longo prazo e, consequentemente, para a geração de um ROIC consistente.

Sendo assim, no horizonte temporal de 2020 a 2025, o salto substancial na rentabilidade do ROIC conecta-se diretamente à consolidação da WEG S.A. como fornecedora global de soluções voltadas à transição energética. Dessa forma, a atividade inovativa do período concentrou-se em quatro pilares estratégicos de crescimento: a eficiência energética, por meio de motores de alta eficiência; as energias renováveis, com forte penetração em geração solar, eólica e hidrelétrica; a eficiência operacional, fundamentada em ferramentas de automação e na plataforma digital WEGnology; e a mobilidade elétrica, com aportes em tração e infraestrutura de recarga (WEG, 2025).

Sendo assim, o alinhamento a esses pilares permitiu capturar a demanda global por descarbonização, cujos mercados de maior valor agregado expandiram a margem EBIT e, por conseguinte, o ROIC da companhia (WEG, 2026).

Dentro desse período, conseguimos observar que a WEG se mostrou resiliente no mercado externo mesmo em um período pandêmico. Analistas econômicos até se referiram que a empresa apresentou desempenho descorrelacionado da retração

observada no mercado de capitais (XP Investimentos; 2021). Em 2021, a WEG foi considerada a 2ª empresa mais inovadora do Brasil (Prêmio Valor Inovação Brasil), subindo do 8º lugar em 2020.

A gestão eficiente do capital e a estratégia de internacionalização da WEG têm se traduzido em resultados financeiros superiores e crescimento consistente. Em 2021, em um contexto de recuperação da atividade industrial global pós-crise, a companhia demonstrou a alta rentabilidade de seu modelo de negócio ao reportar um Retorno Sobre o Capital Investido (ROIC) de 32,2% no segundo trimestre, impulsionado pela forte demanda em mercados-chave como Mineração, Óleo e Gás e Saneamento (WEG, 2021).

Dois anos depois, o ritmo de crescimento foi mantido, levando a empresa a um recorde em receita em 2023: a Receita Operacional Líquida consolidada atingiu R$ 32,5 bilhões, representando um crescimento de 8,7% sobre o ano anterior. Este resultado foi significativamente alavancado pela sua atuação global, com o mercado externo crescendo 18,3% em dólares no mesmo período (WEG, 2024).

A combinação de um forte mercado internacional e a capacidade de repassar custos e manter margens elevadas (mesmo diante de um cenário global de inflação e custos maiores de *commodities* em 2021 e 2022) demonstrou a resiliência do modelo de negócios da WEG. A continuidade do processo de internacionalização (expansão da capacidade produtiva e penetração de mercado) contribuiu significativamente para que a empresa mantivesse um alto giro do capital investido (Giro Ativos), fator-chave para o ROIC de 21,8% em 2023.

O reconhecimento da inovação válida a estratégia da empresa de investir continuamente em Pesquisa & Desenvolvimento, o que resulta em produtos de maior valor agregado (como soluções de alta eficiência e digitalização) que, por sua vez, estendem o horizonte temporal da rentabilidade (ROIC).

A gestão estratégica da WEG em 2024 e 2025 é caracterizada pela intensa realocação do capital gerado para o financiamento de uma contínua agenda de crescimento e inovação. Em 2024, a empresa demonstrou seu compromisso com a vanguarda tecnológica ao investir um valor recorde de R$ 1,1 bilhão em Pesquisa,

Desenvolvimento e Inovação (PD&I), montante que corresponde a 2,8% de sua Receita Operacional Líquida (WEG, 2025a).

Essa priorização do crescimento futuro se manifesta nos indicadores financeiros: a queda de 4,7 pontos percentuais no Retorno Sobre o Capital Investido (ROIC) no terceiro trimestre de 2025, em comparação com o mesmo período de 2024, é diretamente atribuída ao aumento substancial do Capital Investido. Segundo a própria companhia, o ROIC é calculado pela razão entre o Lucro Operacional Líquido Após os Impostos (NOPAT) e o Capital Investido. Assim, quando o denominador (Capital Investido) cresce em virtude de investimentos de capital intensivo em modernização e expansão de capacidade (como os R$ 1,1 bilhão no Brasil e os US$ 77 milhões nos EUA), o ROIC naturalmente se retrai no curto prazo, até que os novos ativos iniciem a geração de NOPAT em sua plena capacidade (WEG, 2025a).

Em termos de inovação, a WEG avança em frentes estratégicas de longo prazo, como a expansão do ecossistema de mobilidade elétrica, evidenciada pela aquisição do controle da Tupinambá Energia em outubro de 2025, e a consolidação de seu fornecimento de soluções elétricas completas para a Transição Energética. Tais esforços resultaram no reconhecimento contínuo da empresa, destacada novamente como primeira colocada no setor Eletroeletrônica pelo Prêmio Valor Inovação Brasil 2025 (WEG, 2025b).

Apesar do direcionamento estratégico, o cenário geopolítico impõe desafios: o impacto potencial do aumento de tarifas ("Tarifaço") no mercado americano em 2025 representa um risco às margens de exportação. Contudo, a WEG demonstrou uma estratégia de mitigação focada na flexibilidade produtiva e no redirecionamento das rotas de exportação entre suas operações globais, visando atenuar a pressão sobre os resultados futuros (WEG, 2025c). Em suma, a queda no ROIC não sinaliza uma deterioração operacional, mas reflete o custo imediato de um investimento recorde destinado a sustentar o crescimento orgânico e a rentabilidade (ROE e ROIC) em patamares superiores nos próximos anos, conforme os projetos de expansão entrarem em operação (WEG, 2025a).

2.1.1.5 Impacto da Inovação na Performance Operacional: Análise do EBITDA e Margem EBITDA

A compreensão da eficiência operacional da WEG S.A. requer o exame de sua capacidade de geração de caixa de forma puramente operacional, isolando os efeitos de estruturas de capital e amortizações. Sob essa perspectiva, a evolução do Lucro Antes de Juros, Impostos, Depreciação e Amortização (EBITDA) e de sua respectiva margem, no horizonte temporal de 2015 a 2025, permite quantificar o impacto real das diretrizes de inovação e automação sobre a rentabilidade da companhia, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 01: EBITDA e Margem EBITDA

EBITDA		Margem EBITDA	Crescimento Anual (EBITDA)
2015	R$ 1.478,00	16,00%	
2016	R$ 1.407,00	14,00%	-4,80%
2017	R$ 1.465,00	16,60%	+4,1%
2018	R$ 1.825,00	17,60%	+24,6%
2019	R$ 1.144,00	20,20%	+22,9%
2020	R$ 3.548,00	18,70%	+41,8%
2021	R$ 4.679,00	19,90%	+47,1%
2022	R$ 5.617,00	18,80%	+20,0%
2023	R$ 7.091,00	21,80%	+26,2%
2024	R$ 8.502,00	22,40%	+17,6%
2025	R$ 9.095,00		

Fonte: Elaboração própria/ R.I WEG S.A

A análise da trajetória do EBITDA (Lucro Antes de Juros, Impostos, Depreciação e Amortização) da WEG, de 2015 a 2025, revela um impacto direto e positivo das inovações tecnológicas no desempenho operacional da empresa. A WEG demonstrou um crescimento impressionante e contínuo em sua capacidade de gerar lucro a partir de suas operações.

O EBITDA subiu de R$ 1.478 milhões em 2015 para um pico de R$ 9,095 bilhões em 2024. Esse aumento é um forte indicador de que as inovações em tecnologia e processos não apenas resultaram em produtos mais competitivos, mas também em operações mais eficientes e lucrativas. A WEG, por meio de P&D, otimização da produção e lançamento de novas soluções, conseguiu aumentar sua receita e sua margem de lucro operacional.

A trajetória do EBITDA (Lucro Antes de Juros, Impostos, Depreciação e Amortização) da WEG entre 2015 e 2019 não apenas reflete o ambiente macroeconômico brasileiro, mas também ilustra a resiliência operacional e a eficácia da sua estratégia de longo prazo baseada na inovação e na internacionalização.

Inicialmente, a empresa enfrentou o auge da crise econômica brasileira, o que se traduziu em uma queda do EBITDA para R$1.407 milhões em 2016, com a Margem EBITDA recuando para 14,0%. Essa retração refletiu o impacto da recessão sobre a demanda industrial e o investimento no mercado interno. Contudo, a WEG demonstrou grande capacidade de recuperação, mantendo a Margem Bruta estável por meio de um foco contínuo em inovação de processos e redesenho de produtos, o que permitiu mitigar a pressão de custos (WEG, 2020a). A manutenção da receita e a subsequente recuperação da margem em 2017 (Margem EBITDA de 16,6%) foram amplamente sustentadas pela expansão no mercado externo, um pilar estratégico que compensou a fraqueza doméstica ao diversificar o risco e garantir o crescimento em mercados como México, China e Índia (WEG, 2020a).

O período subsequente (2018–2019) marcou o início de um forte ciclo de expansão e maturação dos investimentos passados. A partir de 2018, o EBITDA e a Margem aceleraram notavelmente, registrando crescimentos anuais acima de 22% e culminando em uma Margem EBITDA de 20,2% em 2019 (WEG, 2020a). Essa performance superior decorreu da combinação da recuperação gradual do mercado doméstico com o posicionamento estratégico da empresa. A WEG estava totalmente apta a atender às tendências globais de eficiência energética e geração de energia renovável (eólica e solar), exigindo produtos de maior valor agregado.

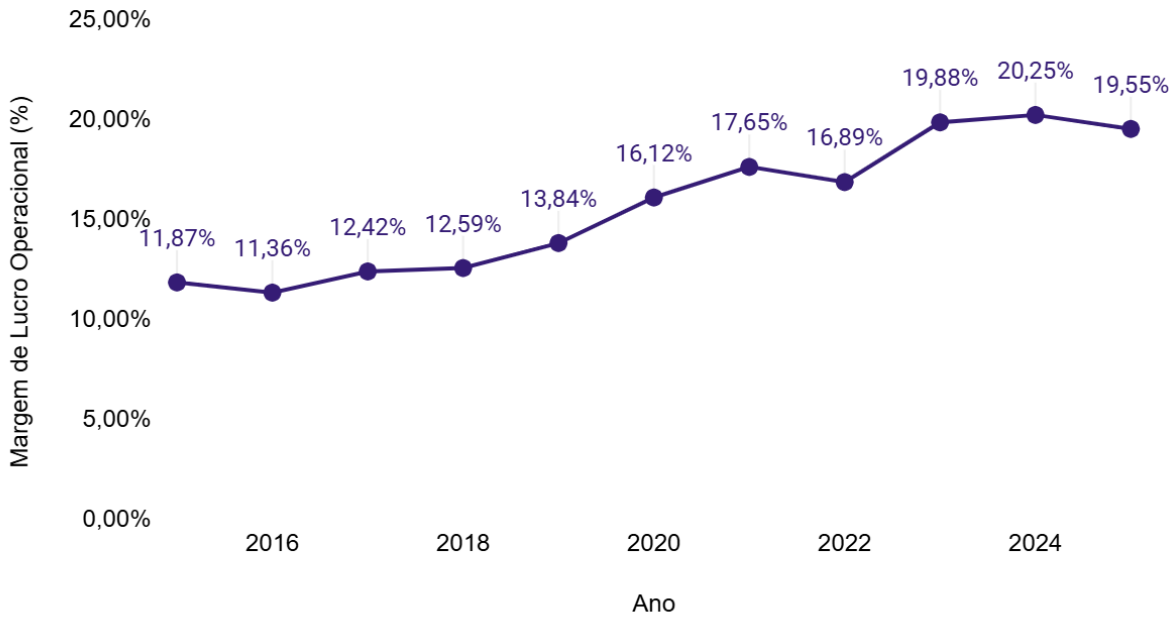
Em resumo, a análise do período 2015-2019 evidencia que a crise foi utilizada pela WEG para reforçar a eficiência interna e direcionar a produção para o exterior,

confirmando a tese de que os investimentos feitos em P&D nos anos de menor crescimento se traduziram integralmente em ganhos de Margem Operacional assim que as condições econômicas se tornaram favoráveis, elevando o patamar de rentabilidade da companhia para um novo nível de excelência (WEG, 2020a).

3.2 Inovação como Motor de Rentabilidade: Análise da Margem de Lucro Operacional

A sustentabilidade financeira de uma corporação industrial de capital intensivo reside na sua capacidade de preservar a eficiência de suas atividades centrais mesmo diante de flutuações macroeconômicas de curto prazo. Sob essa óptica, a Margem de Lucro Operacional (Margem EBIT) atua como o indicador mais estável da eficiência interna da WEG S.A., isolando os impactos da estrutura de capital e mensurando diretamente como a diferenciação tecnológica e o mix de produtos de maior valor agregado sustentam a lucratividade das operações globais, conforme ilustrado no Gráfico 03

Gráfico 03: Margem de Lucro Operacional (%) versus Ano



Fonte: Elaboração própria/ R.I WEG S.A

A análise dos principais indicadores de rentabilidade da WEG (notadamente o ROIC (Retorno sobre o Capital Investido), o EBITDA (Geração de Caixa Operacional) e a Margem de Lucro Operacional (EBIT Margin) não apenas documenta uma história de resiliência, mas atesta o impacto direto da inovação e da disciplina na alocação de capital no desempenho econômico-financeiro da companhia. A trajetória da Margem Operacional, em particular, é a evidência mais direta da eficácia dessa estratégia.

O período entre 2015 e 2019 constitui um marco de resiliência e preparação estratégica. No período mais agudo da crise econômica brasileira (2015-2016), quando o PIB encolheu, a Margem EBIT se manteve estável em cerca de 11,5%, e o ROIC permaneceu estável. Essa estabilidade, em um cenário de forte recessão doméstica, foi um resultado direto da estratégia de internacionalização e da inovação em eficiência operacional da companhia. O crescimento no mercado externo (destacadamente em operações no México, China e Índia) e a disciplina na gestão do capital investido (ROIC) foram cruciais para mitigar a deterioração de margens (WEG, 2020a). A partir de 2018, com a melhora das exportações e a redução da ociosidade, os indicadores aceleraram, preparando o terreno para a década seguinte: o EBITDA cresceu acima de 20% em 2018 e 2019, e a Margem EBIT atingiu 13,84% em 2019, refletindo os ganhos de produtividade consolidados (WEG, 2020).

A partir de 2020, os indicadores de rentabilidade da WEG superaram as médias históricas, estabelecendo a empresa como líder global. Esta elevação acentuada está intrinsecamente ligada à sua estratégia de inovação focada na Transição Energética Global e no desenvolvimento de soluções que propiciam maior margem operacional (WEG, 2025).

O período é caracterizado por um aumento acentuado do lucro operacional, que mais do que dobrou de 2019 para 2024 (o EBITDA elevou-se de R$ 2,24 bilhões para mais de R$ 8,3 bilhões). A Margem de Lucro Operacional (EBIT) é a métrica que melhor evidencia essa evolução, saltando de 13,84% em 2019 para um pico de 20,25% em 2024. Os ganhos iniciais de margem (2020-2022) foram facilitados pela valorização cambial e pela elevada capacidade de repasse de preços em um cenário de inflação de commodities, sustentada pela liderança tecnológica da empresa (WEG, 2023a).

O pico da Margem em 2024 é um reflexo direto da eficácia operante da WEG na consolidação das soluções de Geração, Transmissão e Distribuição (GTD) e Energias Renováveis. O investimento recorde em P&D (cerca de R$ 1,1 bilhão em 2024) resultou em um mix de produtos de maior margem, o que lhe rendeu o reconhecimento como líder em inovação no Prêmio Valor Inovação Brasil (WEG, 2025b).

A análise da Margem Operacional em 2025 é o ponto mais crucial para a pesquisa. Enquanto indicadores de retorno sobre capital, como o ROIC, sofrem uma leve acomodação no curto prazo (o ROIC se retrai em virtude do aumento do Capital Investido para expansão de capacidade (como a aquisição da Tupinambá Energia e o investimento na fábrica nos EUA) (WEG, 2025a)), a Margem Operacional se manteve estável em 19,55% (WEG, 2025b).

Esta estabilidade é a prova de que a rentabilidade do *core business* da WEG não foi comprometida. A Margem de Lucro, sendo menos afetada por movimentos de balanço, atesta que as inovações estabeleceram uma base sólida de rentabilidade que não é facilmente abalada por desafios de curto prazo. Em síntese, a evolução da Margem de Lucro Operacional demonstra que a inovação tecnológica da WEG transcendeu a função de motor de crescimento de receita. Ela estabeleceu um novo e sólido patamar de eficiência e rentabilidade operacional, garantindo que a empresa utilize sua geração de caixa (EBITDA) para financiar o crescimento futuro (aumento de Capital Investido), sem sacrificar a lucratividade fundamental de suas operações no presente.

Este salto na rentabilidade está diretamente ligado à estratégia de inovação focada na Transição Energética Global. A primeira fase de aceleração (2020-2022) foi marcada pela capacidade da WEG de capitalizar o cenário macroeconômico, garantindo ganhos de margem e repasse de preços em um contexto de valorização cambial e alta de commodities. O aumento do EBITDA e da Margem EBIT, nesse período, atestou o poder de sua posição de liderança tecnológica, permitindo à empresa proteger e expandir suas margens ao focar em produtos de maior valor agregado, como soluções de eficiência energética e digitalização (WEG, 2023a).

A consolidação dessa liderança se deu entre 2023 e 2025, com o pico da Margem EBIT em 20,25% (2024), refletindo o desempenho da WEG em se consolidar nos setores de Geração, Transmissão e Distribuição (GTD) e Energias Renováveis. A constante inovação e o investimento recorde em P&D (cerca de R$ 1,1 bilhão em 2024) resultaram em um melhor mix de produtos, com maior participação de soluções de alta margem (WEG, 2025b).

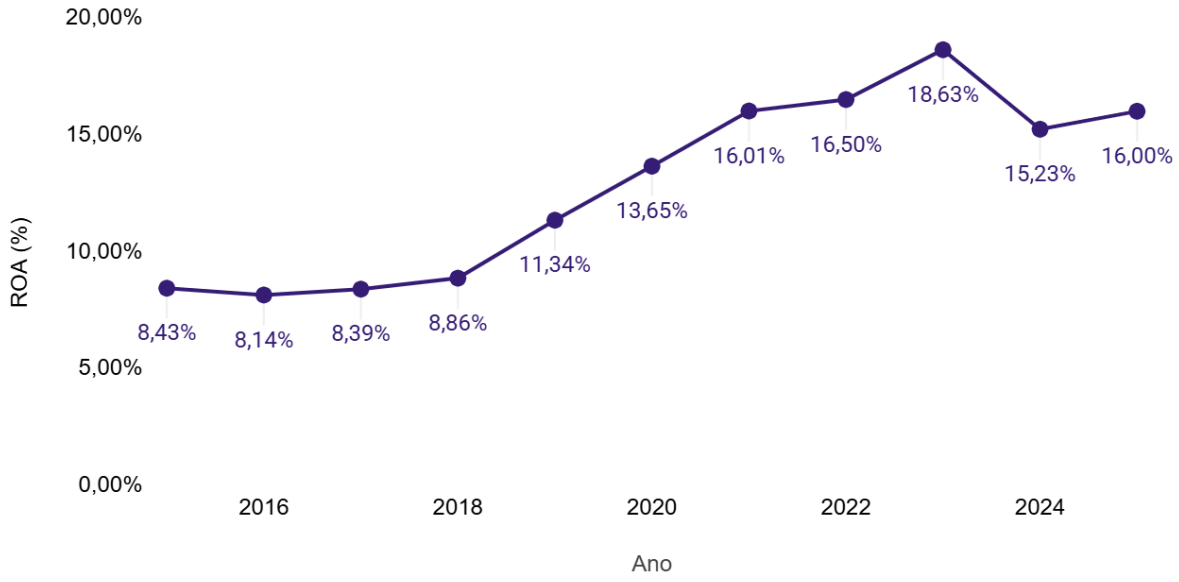
Naturalmente, essa expansão exigiu um custo: o ROIC tem mostrado uma leve acomodação no curto prazo, que não indica deterioração, mas sim o preço do crescimento. A queda é atribuída aos investimentos de capital intensivo em expansão de capacidade produtiva, como a nova fábrica nos EUA e o avanço na mobilidade elétrica com a aquisição da Tupinambá Energia. Essa queda temporária é o reflexo de a WEG priorizar o futuro, garantindo que o EBITDA e a Margem Operacional continuem a crescer à medida que esses novos ativos se tornarem plenamente operacionais (WEG, 2025a).

Assim, a evolução financeira da WEG constitui evidência da eficácia de sua inovação estratégica: a empresa utiliza sua forte geração de caixa (EBITDA) para financiar investimentos em tecnologia (P&D), o que, por sua vez, eleva a Margem Operacional e garante um Retorno sobre o Capital Investido consistentemente acima da média global.

3.3 Inovação e a Produtividade dos Ativos: Análise do Retorno sobre Ativos (ROA)

A avaliação da eficiência global de uma organização fabril perpassa pela mensuração da capacidade produtiva de sua base total de recursos tangíveis e intangíveis. Nesse sentido, o Retorno sobre Ativos (Return on Assets - ROA) constitui a métrica adequada para quantificar a conversão do Ativo Total em lucro líquido, servindo como indicador do ciclo de maturação de capital e evidenciando o impacto de longo prazo decorrente dos investimentos em modernização tecnológica e expansão de capacidade, conforme exposto no Gráfico 04.

Gráfico 04: ROA (%) versus Ano



Fonte: Elaboração própria/ R.I WEG S.A

A trajetória do Retorno sobre Ativos (ROA) da WEG é o indicador mais direto da eficiência da inovação, atuando refletindo de forma fidedigna o ciclo de investimento e retorno da empresa. O ROA mede a capacidade de gerar lucro a partir de cada Real investido no Ativo Total e, na WEG, revela um padrão de performance significativamente superior à média da indústria.

Este período é marcado pela eficiência da WEG em transformar investimentos em ativos com maior capacidade de geração de valor. O ROA da empresa cresceu consistentemente de 8,43% em 2015 para um pico de 19,7% em 2023 (WEG, 2024a). Para colocar em perspectiva, a mediana de ROA para a indústria em que a WEG atua é tipicamente inferior a 5%, o que significa que a WEG gerava, em média, quase quatro vezes mais lucro por ativo em comparação com seus pares (WEG, 2024a).

Essa superioridade é o resultado direto da inovação estratégica. Mesmo em momentos de crise, como entre 2015 e 2017, a resiliência manifestou-se na manutenção das margens: a Margem EBIT se manteve acima de 11% e o EBITDA

em patamares sólidos, graças à internacionalização e ao foco em eficiência energética (inovação nos motores), que compensaram a recessão brasileira (WEG, 2018).

O salto de rentabilidade se consolidou entre 2020 e 2024: a Margem EBIT dobrou de 11,36% (2016) para 20,25% (2024). Este aumento acentuado foi impulsionado pela consolidação da WEG como líder em soluções de valor agregado para a Indústria 4.0 e Energias Renováveis. A receita de produtos inovadores garantiu o poder de precificação e manteve as margens resilientes, fazendo com que cada Real de ativo (ROA) gerasse um retorno progressivamente maior (WEG, 2025b). O reconhecimento da empresa como Líder em Inovação em 2022 foi acompanhado por um ROA sustentável de 16,4% naquele ano, reforçando a correlação entre inovação e eficiência de ativos (WEG, 2023a).

Nos anos mais recentes, o ROA, assim como o ROIC, apresenta uma leve acomodação (caindo para 17,3% em 2024 e 16,1% em 2025 no dado LTM – *Last Twelve Months*) (WEG, 2025b). Essa queda não é um sinal de deterioração operacional, mas sim a dinâmica esperada em um ciclo de investimento intensivo em capital.

A fase atual é marcada por planos de expansão acentuada, incluindo a aquisição da Tupinambá Energia (Mobilidade Elétrica) e o investimento de US$ 77 milhões em fábricas nos EUA. Esses movimentos resultam em um rápido crescimento do Ativo Total (denominador da fórmula do ROA), que precede a realização do lucro que esses novos ativos gerarão.

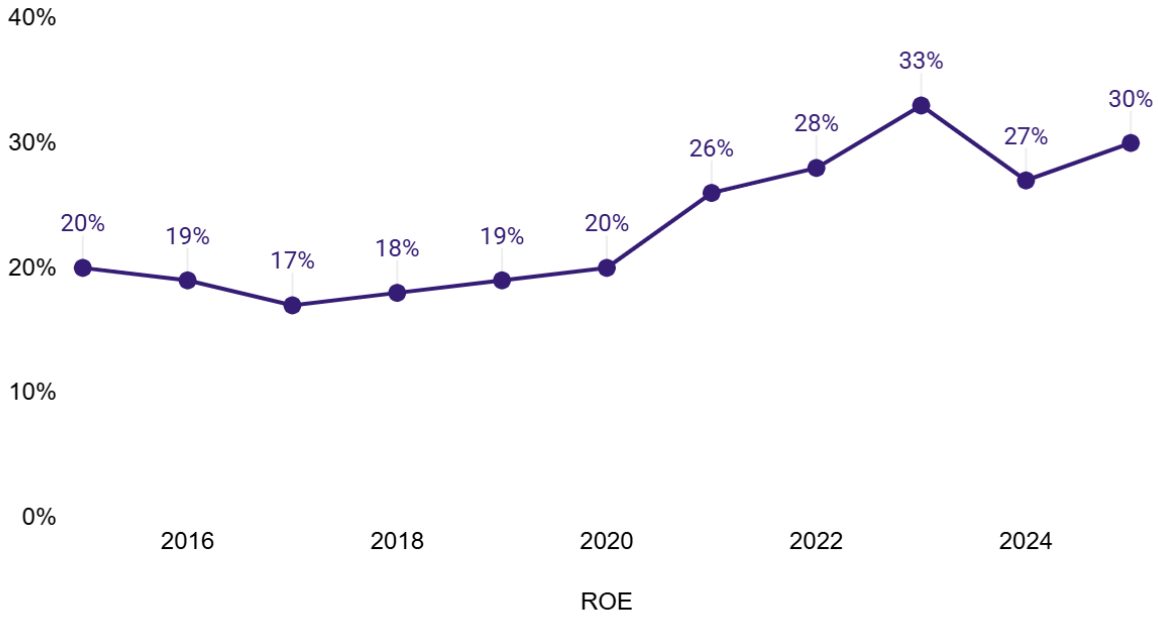
Em suma, a queda do ROA no curto prazo é o preço estratégico que a WEG paga para garantir que a alta Margem Operacional e o ROA atinjam um patamar ainda mais elevado no futuro, sustentando seu diferencial competitivo no mercado global.

3.4 Análise do Retorno sobre o Patrimônio Líquido (ROE) da WEG S.A.

A avaliação da eficiência com que uma organização remunera o capital próprio de seus acionistas constitui um indicador determinante de sua atratividade e sustentabilidade econômica no longo prazo. Sob essa perspectiva analítica, o Retorno sobre o Patrimônio Líquido (Return on Equity - ROE) serve como métrica de síntese para mensurar a capacidade da WEG S.A. de transformar o seu patrimônio líquido em

lucro líquido, evidenciando como a introdução de tecnologias de com maior densidade de capital e a inserção em mercados globais competitivos maximizam a rentabilidade dos recursos internos, conforme demonstrado no Gráfico 05.

Gráfico 05: ROE (%) versus Ano



Fonte: Elaboração própria/ R.I WEG S.A

O Retorno sobre o Patrimônio Líquido (ROE) da WEG é classificado como patamares elevados, situando-se consistentemente acima da média do setor industrial e do custo de capital.

Dessa maneira, o comportamento do ROE da empresa ao longo da última década revela duas fases distintas na estratégia de rentabilidade da companhia. Entre 2015 e 2019, o indicador apresentou relativa estabilidade, oscilando entre 17% e 20% (WEG, 2020). O ROE elevou-se de 20% em 2020 para um pico histórico de 33% em 2023. Em 2024, nota-se uma leve retração para 27%, com projeção de retomada para 30% em 2025 (WEG, 2024).

A partir de 2020, observa-se uma aceleração vigorosa na capacidade de geração de valor, o ROE elevou-se de 20% em 2020 para um pico histórico de 33% em 2023. Esse crescimento acelerado pode ser atribuído à combinação de ganhos de eficiência operacional (Indústria 4.0), a rápida captura de demanda em setores de energia renovável e a estratégia de Inovação Aberta, que permitiu o lançamento de produtos de maior valor agregado.

No ano de 2024, nota-se uma leve retração para 27%. Como discutido anteriormente, esse movimento é típico de períodos de grandes investimentos em expansão de capacidade: o Patrimônio Líquido aumenta (denominador), enquanto o retorno dos novos ativos ainda está em fase de maturação.

A retomada para 30% em 2025 sinaliza que as inovações tecnológicas e os novos investimentos já começaram a gerar lucros incrementais, mantendo a WEG em um patamar de rentabilidade muito acima da média de seus pares globais.

É imperativo ressaltar que a análise da performance financeira da WEG S.A. deve considerar o efeito moderador da taxa de câmbio. Dada a forte atuação global da companhia e sua expressiva receita em moeda estrangeira, as oscilações do Real frente ao Dólar e ao Euro podem amplificar ou atenuar as margens operacionais e o lucro líquido reportado. Sob uma análise crítica, essa variável macroeconômica atua como um fator que dificulta o isolamento estatístico do impacto exclusivo da inovação nos resultados contábeis, reforçando a premissa de que a rentabilidade é um fenômeno multifatorial, onde a eficiência tecnológica e a dinâmica cambial operam de forma concomitante.

3.5 A Inovação como Pilar Estratégico: Uma Visão Geral do Impacto na WEG S.A.

A análise em conjunto dos quatro indicadores financeiros fundamentais da WEG fornece um panorama completo e altamente coerente sobre o impacto da inovação em seu desempenho econômico-financeiro.

ROA e ROIC (Rentabilidade do Capital): Ambos os indicadores demonstram que a rentabilidade geral da WEG, impulsionada pela sua inovação estratégica, teve um crescimento com uma elevação acentuada, atingindo os patamares máximos do

período".. A acomodação ou queda recente observada nesses indicadores (ROA e ROIC) não deve ser interpretada como deterioração, mas sim como o custo da expansão. Esse movimento reflete a realização de um novo ciclo de investimentos de capital intensivo, onde o aumento do Capital Investido (denominador) precede a geração plena de lucro pelos novos ativos (numerador) (WEG, 2025a).

EBITDA (Geração de Caixa Operacional): O crescimento sustentável do EBITDA ao longo da década indica que a rentabilidade operacional da empresa aumentou substancialmente, atestando que a inovação gerou ganhos reais e substanciais de eficiência e receita. A queda pontual no crescimento do EBITDA em 2025 é o resultado da absorção dos custos operacionais e de expansão associados a essa fase de investimento maciço, confirmando a transição da empresa para um patamar de atuação mais elevado (WEG, 2025b).

Margem de Lucro Operacional (EBIT Margin): Este indicador oferece a visão mais estável e fundamental da saúde da empresa. A sua elevação consistente e a pequena variação em 2025 revelam que a rentabilidade *core* do negócio permaneceu sólida. A Margem de Lucro demonstra que, embora os lucros absolutos (EBITDA) e as taxas de retorno (ROA/ROIC) tenham sido afetados pela reestruturação de capital, a capacidade da WEG de gerar lucro a partir de suas operações continua intacta e em patamares recordes (WEG, 2025b).

Podemos confirmar que o compromisso da WEG com a inovação está solidamente representado em seus indicadores de 2024. A empresa reportou um investimento de R$1,1 bilhão em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), montante que corresponde a aproximadamente 2,8% da Receita Operacional Líquida (ROL), o que é um patamar elevado para o setor. Esse esforço é sustentado por uma equipe de mais de 2.600 colaboradores dedicados à P&D no Brasil e por uma infraestrutura global que conta com 144 laboratórios de pesquisa/ensaio distribuídos em 12 países. A eficácia desse investimento é comprovada pelo faturamento: 55,1% da receita é proveniente de produtos lançados nos últimos cinco anos, evidenciando a alta e contínua capacidade de renovação do portfólio da WEG, que opera ainda com 32 centros de inovação e customização focados nos mercados locais. (WEG, 2024).

Em termos estratégicos, a WEG utiliza a Inovação Aberta (que já é praticada há muito tempo) como paradigma central, como já mencionado neste trabalho,

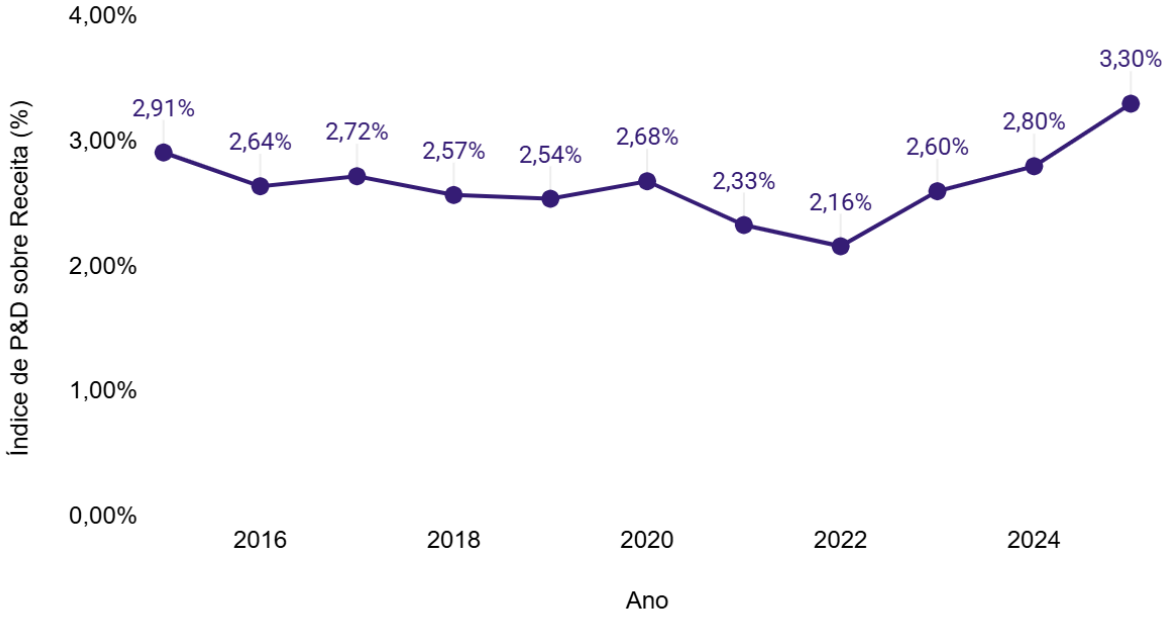
buscando se posicionar como o epicentro de um ecossistema global. Para isso, o processo envolve a colaboração com atores externos como clientes, fornecedores, startups e universidades. A companhia conecta uma ampla rede de parceiros, que inclui ICTs (Instituições de Ciência e Tecnologia), mídias e grandes empresas, para que as atividades de Pesquisa e Desenvolvimento se relacionem com a WEG em escala mundial.

Em conclusão, a análise integrada dos indicadores financeiros da WEG S.A. demonstra uma associação estratégica de longo prazo, e não uma correlação linear mecânica de curto prazo, entre o esforço contínuo de inovação e o seu desempenho operacional superior. A organização converte o investimento contínuo em P&D em barreiras de entrada e ganhos de eficiência que a tornam significativamente mais rentável que seus pares setoriais. Sob essa perspectiva teórica, as oscilações conjunturais recentes não representam perda de eficiência, mas sim o custo de maturação e reinvestimento necessário para sustentar a liderança tecnológica e o crescimento nos ciclos subsequentes de mercado.

3.6 O Índice de P&D sobre a Receita: Interpretação e Comprometimento Estratégico

A mensuração do esforço inovativo de uma empresa industrial de alta tecnologia requer a análise da intensidade com que seus fluxos de receita são sistematicamente direcionados para a geração de novos conhecimentos e soluções. Sob essa ótica, o Índice de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) sobre a Receita atua como o principal indicador de direcionamento estratégico e de comprometimento de longo prazo da firma, permitindo mapear como o reinvestimento contínuo em ativos intangíveis sustenta as barreiras de entrada e a produtividade operacional futura da organização, conforme demonstrado no Gráfico 06.

Gráfico 06: Índice de P&D sobre Receita (%) versus Ano



Fonte: Elaboração própria/ R.I WEG S.A

O Índice de P&D sobre a Receita mede a porcentagem da receita líquida da empresa que é reinvestida em Pesquisa e Desenvolvimento. Ele funciona como um termômetro direto da estratégia de inovação de uma companhia, mostrando seu comprometimento em criar novos produtos e soluções.

A WEG é consistentemente reconhecida por manter esse índice em patamares superiores para o setor industrial, girando em torno de 2,5% a 3% da Receita Operacional Líquida (ROL) em anos recentes (atingindo 2,6% da ROL em 2023).

A trajetória desse índice, quando comparada aos dados financeiros, evidencia um padrão consistente sobre o ciclo de inovação da WEG. O período da crise econômica brasileira (2015–2017) é um testemunho da resiliência estratégica da companhia.

Mesmo com a Margem Operacional (EBIT Margin) e o EBITDA sob intensa pressão pela recessão doméstica, a WEG manteve o seu investimento em P&D acima

de 2,5% da Receita, atingindo um pico de 2,91% em 2015. Esse foco contínuo na inovação, concentrado em eficiência de processos e desenvolvimento de produtos de ciclo curto, foi crucial. Ele não apenas garantiu a estabilidade do ROIC (mantido em torno de 15%), mas também permitiu à empresa aprimorar a competitividade internacional e se posicionar para a recuperação (WEG, 2018).

A fase subsequente (2020–2023) evidencia a conversão maciça dos investimentos em P&D em ganhos de rentabilidade. Apesar de uma ligeira oscilação no índice de P&D no início da pandemia, o volume absoluto de capital investido permaneceu alto (ultrapassando R$ 647 milhões em 2022).

Esta sustentação resultou em uma explosão de eficiência dos índices calculados:

- A Margem Operacional (EBIT) atingiu 19,88% em 2023.
- O ROA disparou para 18,63% (dado do pico anual).

Essa aceleração se deve ao foco da P&D em soluções com maior densidade de capital para a Transição Energética e a Digitalização (Indústria 4.0), que naturalmente possuem margens mais elevadas. O reconhecimento constante em prêmios como o Valor Inovação Brasil neste período solidificou a imagem da empresa orientada por tecnologia (WEG, 2024a).

A fase mais recente (2024–2025) reflete a visão de longo prazo da WEG: usar a sustentável rentabilidade gerada (EBITDA acima de R$ 8,3 bilhões em 2024) para financiar uma expansão recorde.

O índice de P&D sobe para 2,80% em 2024 e atinge 3,30% em 2025, marcando a maior intensidade de investimento na série histórica e ultrapassando R$ 1,1 bilhão em valor absoluto. Este capital é direcionado a novos mercados (como a aquisição da Tupinambá Energia para mobilidade elétrica e a expansão de fábricas nos EUA).

O nexo causal de longo prazo entre o esforço inovativo e a dinâmica financeira da companhia torna-se explícito ao analisar as métricas recentes de rentabilidade. O aumento concomitante na margem EBIT (que se sustenta acima de 19%) ocorrendo em paralelo à retração recente do Retorno sobre Ativos (ROA, que recua para 8,36% em 2025 no indicador *Last Twelve Months* - LTM) não denota perda de eficiência, mas sim o custo de maturação de investimentos em capital intensivo. O aporte maciço de

recursos direcionado à expansão e à modernização tecnológica pressiona temporariamente o giro e a rentabilidade dos ativos (ROA) no curto prazo, uma vez que o incremento no denominador precede a geração de receitas operacionais. Contudo, a manutenção de taxas estáveis de investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) atua como garantia de que, após o período de defasagem temporal (*time-lag*), esses novos ativos operacionais atinjam níveis ótimos de produtividade e eficiência, sustentando a assimetria competitiva e a rentabilidade superior da WEG S.A. para os ciclos subsequentes (WEG, 2025).

Em conjunto, os indicadores analisados ao longo deste capítulo convergem para um mesmo padrão: o investimento contínuo em inovação impõe pressões pontuais sobre métricas de retorno de curto prazo, como o ROIC e o ROA, ao mesmo tempo em que sustenta uma trajetória consistente de valorização no médio e longo prazo, refletida na Margem Operacional, no ROE e no próprio Índice de P&D sobre a Receita. Essa dinâmica reforça a leitura de que os ciclos de maturação tecnológica, e não uma resposta financeira imediata, são o elemento explicativo central do desempenho econômico da WEG S.A. no período estudado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O propósito central desta pesquisa consistiu em investigar, sob uma perspectiva exploratória, a dinâmica temporal entre a estratégia contínua de inovação e os investimentos de capital da WEG S.A. frente aos seus indicadores de desempenho econômico-financeiro no período de 2015 a 2025.

Os resultados obtidos indicam que a estratégia de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) intensiva e o foco na transição energética global guardam uma associação estratégica consistente de longo prazo com o posicionamento competitivo da organização. Essa dinâmica valida a visão da empresa como um agente de "destruição criadora", nos moldes postulados por Joseph Schumpeter (1982). Observa-se que o desenvolvimento da WEG S.A. não se limitou ao aumento quantitativo da produção em massa de itens preexistentes, mas ocorreu pela introdução de novas combinações tecnológicas, como motores de alta eficiência e soluções para mobilidade elétrica, que permitiram à companhia acessar mercados de elevado valor agregado.

A trajetória de inovação da empresa ilustra o avanço da teoria evolucionária ao transcender as categorias rígidas da Taxonomia de Pavitt (1984). Embora apresente características de Produção Intensiva e Baseada na Ciência, a firma utiliza a Inovação Aberta (CHESBROUGH, 2006) como paradigma estratégico para incorporar conhecimentos externos de forma sistêmica. Dessa forma, o suporte tecnológico para esse avanço reside nos preceitos da Indústria 4.0, cujas ferramentas, como Internet das Coisas (IoT) e Gêmeos Digitais, constituem inovações de processo fundamentais para a preservação das margens operacionais e para a otimização do Retorno sobre Ativos (ROA).

A contribuição teórica deste estudo reside, portanto, na análise do nexo interpretativo entre os investimentos em ativos intangíveis (P&D) e a performance financeira de longo prazo. Reconhece-se que, embora a complexidade das variáveis de mercado e a defasagem temporal (time-lag) impeçam uma correlação linear estrita ou uma comprovação estatística isolada de curto prazo, os indícios apontam que a manutenção da rentabilidade em patamares superiores à média setorial é indissociável do esforço inovativo contínuo da organização. A análise estruturada dos indicadores financeiros revela uma gestão de capital disciplinada, que administra ativamente a tensão entre o desempenho de curto e o de longo prazo.

EBITDA e Margem Operacional como Indicadores de Eficiência: A evolução da margem de lucro operacional, que atingiu o pico de 20,25% no exercício de 2024, aliada à estabilidade do EBITDA, oferece indícios de que os investimentos em inovação consolidaram uma vantagem competitiva sustentável (WEG, 2025). A WEG S.A. logrou descolar sua rentabilidade da média setorial, o que sugere um elevado poder de precificação (*pricing power*) e uma eficiência de custos viabilizada pela maturidade da Indústria 4.0 em seus processos.

ROIC e ROA como Indicadores do Ciclo de Investimento: A acomodação ou redução temporária do ROIC e do ROA observada em 2025 constitui o reflexo direto do aporte recorde em despesas de capital (CAPEX) e do consequente aumento do Capital Investido. Sob a ótica deste estudo, tal dinâmica não representa um declínio de performance, mas sim o hiato temporal necessário entre o desembolso de capital e a maturação tecnológica. A empresa utiliza sua geração de caixa para reinvestir em projetos com potencial de retorno superior ao custo de capital, visando estabelecer novos patamares de rentabilidade em ciclos subsequentes.

ROE como Reflexo da Rentabilidade do Acionista: O Retorno sobre o Patrimônio Líquido (ROE) da WEG S.A. consolidou-se em patamares superiores à média histórica, mantendo uma média de 29,5% entre os anos de 2020 e 2024 (WEG, 2025). Esse indicador, significativamente superior à média do setor industrial, estimada historicamente em 7,39%, evidencia a eficiência na utilização dos recursos próprios. Tal performance é o resultado da combinação de margens líquidas estáveis e um portfólio com maior densidade de capital, permitindo a entrega de valor ao acionista sem a necessidade de alavancagem financeira excessiva.

Índice de P&D sobre a Receita como Termômetro do Comprometimento Estratégico: A trajetória desse indicador ao longo do período reforça a leitura de um ciclo deliberado de reinvestimento. Após um período de relativa estabilidade, o índice atingiu 3,30% em 2025, o maior patamar da série histórica, sinalizando a abertura de um novo ciclo de investimento voltado à descarbonização e à Indústria 4.0. Esse comportamento evidencia que o comprometimento da WEG S.A. com a inovação não é pontual, mas estrutural, sustentando as barreiras de entrada e a produtividade operacional futura da companhia.

Sob uma perspectiva analítica, é fundamental reconhecer que a trajetória financeira da WEG S.A. no decênio 2015-2025 não pode ser dissociada do cenário macroeconômico, com destaque para a volatilidade cambial. Dada a natureza

exportadora da companhia e sua vasta presença internacional, as variações do par Real/Dólar atuam como uma variável interveniente que exerce forte influência sobre a receita líquida e as margens operacionais. Essa constatação introduz uma camada crítica essencial à pesquisa: o efeito cambial pode, em determinados períodos, mascarar ou amplificar o retorno real dos investimentos em inovação. Se, por um lado, a inovação provê o *pricing power* e a eficiência produtiva, por outro, o câmbio dita a competitividade de preço e a conversão dos resultados externos. Portanto, a impossibilidade de isolar estatisticamente o nexo causal estrito entre P&D e lucro não deve ser interpretada como ausência de relação, mas como evidência da complexidade de um modelo de negócio globalizado, no qual o desempenho é o resultado da interação entre a capacidade tecnológica interna e a gestão de riscos macroeconômicos externos.

Contudo, sob uma perspectiva crítica, é fundamental pontuar que a perpetuidade desse ciclo dinâmico não é isenta de riscos. A dependência de investimentos massivos em tecnologia em um cenário de juros globais voláteis impõe o desafio de manter o ROIC sempre acima do custo médio ponderado de capital (WACC). Além disso, a estratégia de inovação da WEG S.A., embora bem-sucedida no período analisado, exige uma governança de dados e uma agilidade de mercado constantes para que o CAPEX investido hoje não se torne um ativo obsoleto diante de rupturas tecnológicas imprevistas. Portanto, a sustentabilidade financeira da companhia é, simultaneamente, o mecanismo de fomento e o principal filtro de viabilidade de sua estratégia de inovação.

Em essência, o caso da WEG S.A. ilustra a execução do Ciclo Dinâmico da Inovação. Este ciclo manifesta-se em uma sequência lógica: a consistente geração de caixa (EBITDA) financia o investimento em P&D e CAPEX; este, por sua vez, pode gerar uma pressão transitória nos indicadores de retorno (ROIC/ROA), mas resulta em diferenciação tecnológica e ampliação da margem operacional, culminando em um patamar superior de rentabilidade de longo prazo. A estratégia da companhia, centrada na transição energética, transcende uma mera tendência de mercado; representa a integração deliberada de fatores ESG, com ênfase no pilar Ambiental, que mitiga riscos regulatórios futuros e descortina novas avenidas de receita. Nesse contexto, a inovação consolida-se como um fator de resiliência estratégica.

Como implicação prática, este estudo serve de *benchmark* para indústrias de capital intensivo: a criação de valor sustentável requer uma abordagem, por vezes

contraintuitiva, que aceita a pressão temporária sobre os indicadores de retorno em favor do fortalecimento dos fundamentos operacionais. Contudo, é imperativo reconhecer as limitações deste estudo de caso. Embora os indícios de associação entre inovação e performance financeira sejam sustentáveis, a natureza multifatorial do lucro impede o isolamento total de variáveis externas, como flutuações cambiais e ciclos globais de commodities. Portanto, a comprovação definitiva do nexo causal permanece um desafio para a literatura contábil-financeira. Recomenda-se que pesquisas futuras utilizem modelos econométricos de painel para ampliar a análise a outros *players* do setor, permitindo verificar se a resiliência observada na WEG S.A. é uma característica intrínseca ao modelo de Inovação Aberta ou uma exclusividade de sua execução gerencial.

REFERÊNCIAS

ACATE. **Link Lab**. , 2019. Disponível em: https://www.acate.com.br/programas/link-lab/

ALC TRAINING. **How Amazon & Spotify Use Scrum | Agile Working Case Study**. ALC Training, Disponível em: https://alctraining.com.au/amazon-spotify-used-scrum-change-work/. Acesso em: 26 out. 2025.

APPLE. **Apple Reinvents the Phone with iPhone**. *Apple Newsroom*, Cupertino, 9 jan. 2007. Disponível em: https://www.apple.com/newsroom/2007/01/09Apple-Reinvents-the-Phone-with-iPhone/. Acesso em: 26 out. 2025.

A INDÚSTRIA 4.0: uma revisão sobre os impactos e as modificações na dinâmica de trabalho do modelo atual. *Principia: Revista Científica e Tecnológica do IFPB*, João Pessoa, v. 9, n. 1, p. 77-88, 2018. Disponível em: https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/3496. Acesso em: 26 out. 2025.

BARBOSA, Ismael; CARVALHO, Luciana. Inovação e Desempenho Empresarial: Um Estudo da Relação em Empresas Brasileiras. *Revista Gestão e Organizações*, João Pessoa, v. 9, n. 3, p. 48-62, jul./set. 2024. Disponível em: https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/rgo/article/view/8240. Acesso em: 24 out. 2025.

BRIGANTE, Paulo César. Análise dos indicadores de intensidade de P&D: entendendo os efeitos da estrutura industrial e dos gastos setoriais. *Nova Economia*, Belo Horizonte, v. 28, n. 2, p. 523-548, 2018. Disponível em:

https://www.scielo.br/j/neco/a/ZT65GSN4Px3wHdkdx4BgYzR/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 26 out. 2025.

CHESBROUGH, Henry W. **Inovação aberta: como criar e lucrar com a tecnologia**. São Paulo: Bookman, 2006.

CNI. **Desafios para indústria 4.0 no Brasil**. Disponível em: https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/d6/cb/d6cbfbba-4d7e-43a0-9784-86365061a366/desafios_para_industria_40_no_brasil.pdf. Acesso em: 26 out. 2025.

DOCUSIGN. **ROI, ROA e ROE: o que são e como calcular?** Disponível em: https://www.docusign.com/pt-br/blog/roi-roa-roe-formula?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=GBL_XX_PRF_NEW_2401_SEMNonBranded&utm_term=&campaignid=13557794767&adgroupid=123274965506&location=9101252&device=c&matchtype=&extensionid=&creative=696332069410&keyword=&placement=&network=g&gclid=CjwKCAjwx-zHBhBhEiwA7Kjq66HULAbYvi95RPHr8AcnOthjki7qLMRATJ58lRZjk1f39R-rl7uAWhoCw2wQAvD_BwE&gad_source=1&gad_campaignid=13557794767&gbraid=0AAAADicDKsk-L3tye-w5Mi_vr1Q1P3mC.Acesso em: 26 out. 2025.

DOSI, G. The nature of the innovative process. In: DOSI, G. *Technical Change and Economic Theory*. London & Nova York: Pinter Publisher, 1988. p. 221-238.

ELKINGTON, John. **Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business**. Capstone, 1998.

FORD, Henry. **My life and work**. Garden City, NY: Doubleday, Page & Company, 1922.

FREEMAN, Christopher. **The economics of industrial innovation**. 2. ed. Cambridge, MA: MIT Press, 1982.

GALARÇA, Simone Padilha; LIMA, Cláudia Simone Madruga; SILVEIRA, Gustavo da; RUFATO, Andreia De Rossi. Correlação de pearson e análise de trilha identificando variáveis para caracterizar porta-enxerto de Pyrus communis L. **Ciência e Agrotecnologia**, Disponível em: https://www.scielo.br/j/cagro/a/QMy6pt47hzr6WcDdBJsVtzP/?format=html&lang=pt

G4 EDUCAÇÃO. **Os 25 indicadores financeiros**. [S. l.]: G4 Educação, [202-?]. E-book. Disponível em: https://5938567.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/5938567/Os%2025%20indicadores%20financeiros_V4.pdf

KUPFER, David; HASENCLEVER, Lia. **Economia Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2013.

LUNDVALL, Bengt-Åke (ed.). **National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**. London: Pinter Publishers, 1992.

MCKINSEY & COMPANY. **The business value of ESG**. 2020. Disponível em: https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/sustainability-blog/how-the-e-in-esg-creates-business-value. Acesso em: 26 out. 2025.

MELO, Rafael Alencar de et al. Estudo do processo produtivo de uma fábrica de waffle: uma proposta para aumento da margem de lucro operacional. In: CONGRESSO NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – CONIC-SEMESP, 15., 2015, Ribeirão Preto. **Anais...** São Paulo: Semesp, 2015. Disponível em: https://www.conic-semesp.org.br/anais/files/2015/trabalho-1000019184.pdf. Acesso em: 26 out. 2025.

NEDER, Juliana Finageiv. **Estudo dos pilares de ESG - Environmental, Social and Governance - no contexto das empresas brasileiras**. 2022. TCC (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Universidade de Brasília, Brasília, 2022. Disponível em: https://bdm.unb.br/handle/10483/35089. Acesso em: 26 out. 2025.

OCDE; EUROSTAT. **Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation**. 4. ed. Paris: OECD Publishing; Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2018.

OLIARI, Deivi Eduardo; ZAMBON, Cláudia Neli de Souza. APPLE: Como esta marca se tornou sinônimo de qualidade e hoje é a marca mais valiosa do mundo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO – INTERCOM, 15., 2014,

Intercom, 2014. Resumo expandido. Disponível em: https://portalintercom.org.br/anais/sul2014/resumos/R40-1703-1.pdf. Acesso em: 26 out. 2025.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research policy*, v. 13, n. 6, p. 343-373, 1984.

PAVITT, K. Key characteristics of large innovating firms. In: DODGSON, M.; ROTHWELL, R. **The handbook of industrial innovation**. Edward Elgar, 1994. p. 357-366.

PORTER, Michael E. **Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

REIS, Tiago. Margem EBITDA: o indicador de lucratividade operacional de uma empresa. *Suno*, 19 fev. 2018. Disponível em: https://www.suno.com.br/artigos/margem-ebitda/. Acesso em: 26 set. 2025.

REIS, Tiago. ROA: uma métrica fundamentalista que indica a rentabilidade do negócio. *Suno*, 3 abr. 2018. Disponível em: https://www.suno.com.br/artigos/roa/. Acesso em: 3 set. 2025.

REIS, Tiago. ROE e ROIC: entenda a diferença entre esses dois indicadores. *Suno*, 2 out. 2017. Disponível em: https://www.suno.com.br/artigos/roe-e-roic-entenda-diferenca/. Acesso em: 3 set. 2025.

PESTEL ANALYSIS. **WEG Competitors Analysis**. 2024. Disponível em: https://pestel-analysis.com/blogs/competitors/weg. Acesso em: 08 maio 2026.

RIGO, Mauro. **WEG no cenário atual: inovação, sustentabilidade e o pulso do mercado brasileiro**. Blog Mauro Rigo, 2024. Disponível em: https://maurorigo.com.br/blog/noticias-weg-2/weg-no-cenario-atual-inovacao-sustentabilidade-e-o-pulso-do-mercado-brasileiro-16. Acesso em: 09 maio 2026.

SAKURAI, Ruudi; ZUCHI, Jederson Donizete. As revoluções industriais até a indústria 4.0. *Revista Interface Tecnológica*, v. 15, n. 1, p. 77-88, 2018. Disponível em: https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/pt_BR/article/view/386/335. Acesso em: 26 out. 2025.

SANTANDER NEGÓCIOS E EMPRESAS. **ROI: o que é e como calcular essa métrica?** . Disponível em: https://santandernegocioseempresas.com.br/conhecimento/gestao-financeira/roi-o-que-

e/?gad_source=1&gad_campaignid=19154559780&gbraid=0AAAAD7igkabG6B6y82Guo0kBHWCWloMC&gclid=CjwKCAjwx-zHBhBhEiwA7Kjq669CCUgVP-tMjPD4_mn5a5-CzSf0g21U-9vKHbkAC9Q8wWYdWLLExoCGL4QAvD_BwE. Acesso em: 26 out. 2025.

TRADEVERIFYD. 79 Supply Chain Statistics To Know in 2026. Tradeverifyd Resources, 5 maio 2026. Disponível em: https://tradeverifyd.com/resources/supply-chain-statistics. Acesso em: 09 maio 2026.

TOTVS. **EBITDA: o que é e como calcular com eficiência**. Disponível em: https://www.totvs.com/blog/gestao-financeira/ebitda/. Acesso em: 3 nov. 2025.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME FINANCE INITIATIVE (UNEP FI). **Who Cares Wins: connecting financial markets to a changing world**. New York: UNEP FI, 2005. Disponível em: https://www.linguee.com/portuguese-english/translation/acesso.html. Acesso em: 17 nov. 2025.

VEJA NEGÓCIOS, 2026. Disponível em: https://veja.abril.com.br/economia/o-novo-ciclo-da-weg/. Acesso em: 09 de mai. 2026

WEG. **Apresentação para Investidores: Estratégia de Mitigação de Riscos Geopolíticos**. Jaraguá do Sul, SC: Relações com Investidores WEG S.A., 2025c. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=x7ajb4G22R0. Acesso em: 26 out. 2025.

WEG. **Integrated Annual Report 2017 Resumed Version**. Jaraguá do Sul, SC: Relações com Investidores WEG S.A. Disponível em:

https://static.weg.net/medias/h39/h42/WEG-Integrated-annual-Report-2017-Resumed-Version.pdf. Acesso em: 26 out. 2025.

WEG. **Página de Relações com Investidores**. Disponível em: https://ri.weg.net/. Acesso em: 26 out. 2025.

WEG. **Relatório Anual Integrado 2019**. Jaraguá do Sul, SC: Relações com Investidores WEG S.A., 2020a. Disponível em:

WEG. **Relatório Anual Integrado 2023**. Jaraguá do Sul, SC: Relações com Investidores WEG S.A., 2024. Disponível em: https://ri.weg.net/informacoes-financeiras/relatorios-anuais/. Acesso em: 26 out. 2025.

WEG. **Relatório Anual Integrado 2024**. Jaraguá do Sul, SC: Relações com Investidores WEG S.A., 2025a. Disponível em:

WEG. **Release de Resultados 2T 2021**. Jaraguá do Sul, SC: Relações com Investidores WEG S.A., 28 jul. 2021. Disponível em: https://ri.weg.net/informacoes-financeiras/central-de-resultados/. Acesso em: 08 out. 2025.

WEG. **Release de Resultados 3T 2025**. Jaraguá do Sul, SC: Relações com Investidores WEG S.A., out. 2025b. Disponível em: https://ri.weg.net/informacoes-financeiras/central-de-resultados/. Acesso em: 26 out. 2025.

WEG. **WEG divulga Relatório Anual Integrado, destacando seu compromisso com a sustentabilidade e inovação**. Disponível em: https://www.weg.net/institutional/BR/pt/news/corporativo/weg-divulga-relatorio-anual-integrado-destacando-seu-compromisso-com-a-sustentabilidade-e-inovacao. Acesso em: 26 out. 2025.

WEG. Disponível em: https://www.weg.net/institutional/BR/pt/digital-solutions. Acesso em: 26 out. 2025.

WEG. Disponível em: https://www.weg.net/institutional/DO/en/digital-solutions/solutions/wegnology. Acesso em: 26 out. 2025.

WEG. Disponível em: https://www.weg.net/institutional/ML/pt/digital-solutions/solutions/wegmobilerobot. Acesso em: 26 out. 2025.

WEG. Disponível em: https://www.weg.net/weghome/blog/tecnologia/impressora-3d-wifi/. Acesso em: 26 out. 2025.

XP INVESTIMENTOS. **EBITDA: O que é e por que é importante na análise de empresas**. Disponível em: https://conteudos.xpi.com.br/aprenda-a-investir/relatorios/ebitda-por-que-esse-indicador-e-importante-na-analise-de-empresas/. Acesso em: 26 out. 2025.

XP INVESTIMENTOS. **WEG (WEGE3): Iniciando cobertura com recomendação de compra**. Disponível em: https://conteudos.xpi.com.br/acoes/relatorios/weg-wege3-iniciando-cobertura-com-recomendacao-de-compra/. Acesso em: 26 out. 2025.