

VILSON GRUBER



Framework para Análise do Impacto da Gestão dos Processos na Predição de Falhas no Processo de Conformação Mecânica com Aplicação de Técnicas de IA Mediante a Aplicação da Gestão 5.0

Autor: Dr. Vilson Gruber

1ª edição

Araranguá/SC

2024

# Agradecimentos:

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos às instituições envolvidas na minha pesquisa de pós-doutorado. Primeiramente, estendo minha gratidão à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), especialmente ao Campus Araranguá e à Coordenadoria Especial Interdisciplinar de Tecnologias da Informação e Comunicação, pelo apoio inabalável e inúmeras oportunidades.

Também sou grato à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), ao Departamento DEMET e ao Laboratório LDTM por me acolherem calorosamente e fornecerem um ambiente ideal para minha pesquisa de pós-doutorado.

Um agradecimento especial ao Prof. Dr. Eng. Lírio Schaeffer, cuja supervisão foi fundamental para o desenvolvimento da pesquisa na Área de Engenharia II/DEMET e na preparação deste livro. Sua orientação e apoio foram indispensáveis para o sucesso deste trabalho.

Gostaria também de estender minha gratidão ao Professor Dr. Roderval Marcelino, colega em inúmeros projetos de pesquisa e viagens pelo mundo em busca de disseminação de novos conhecimentos. Sua colaboração e companheirismo foram inestimáveis.

Sou profundamente grato a todos que contribuíram para esta jornada e estou ansioso para continuar aplicando os conhecimentos adquiridos.



## Sumário

Agradecimentos: .....	2
Capítulos .....	4
Capítulo 1: Introdução .....	6
Capítulo 2: Motivação .....	9
Capítulo 3: Metodologia de criação do framework.....	20
Capítulo 4: Melhores Práticas de Gestão de Processos.....	26
Capítulo 5: Impacto da Aplicação de Técnicas de IA na Gestão dos Processos .....	35
Capítulo 6: Benefícios e Desafios da Aplicação de Técnicas de IA na Predição de Falhas	37
Capítulo 7: Proposição de Soluções para Desafios Identificados .....	39
Capítulo 8: Contribuições para o Avanço da Área de Conformação Mecânica .....	41
Capítulo 9: Desenvolvimento do Framework Aplicável em Diferentes Contextos Empresariais.....	43
Capítulo 10: Socialização dos Resultados .....	48
Conclusão.....	50
Referências bibliográficas.....	52

# Capítulos

**Capítulo 1: Introdução** – Neste livro, exploraremos o desenvolvimento de um framework inovador para analisar o impacto da gestão dos processos na predição de falhas no processo de conformação mecânica, utilizando técnicas de Inteligência Artificial (IA) e a abordagem de gestão 5.0. Ao longo dos próximos capítulos, abordaremos os objetivos específicos delineados para este estudo, visando contribuir para o avanço da área de conformação mecânica e disseminação das melhores práticas de gestão.

**Capítulo 2: Motivação** – A motivação para este capítulo emerge da necessidade urgente de abordar as complexidades introduzidas pelos avanços rápidos na automação e digitalização no contexto da Indústria 4.0 e da transição para a Indústria 5.0. A conformação mecânica, sendo uma das colunas vertebrais das operações industriais, enfrenta desafios significativos relacionados à previsão e gestão de falhas, que podem ser exponencialmente mitigados através de uma gestão eficaz e da aplicação de IA.

**Capítulo 3: Metodologia de criação do framework** – Neste capítulo, abordaremos a metodologia de criação do framework para pesquisa sobre os impactos na indústria de conformação mecânica. Esta metodologia será detalhadamente descrita em nove passos essenciais para construir um framework robusto e adaptável que possa efetivamente estudar e impactar a indústria de conformação mecânica, proporcionando insights valiosos e aprimorando práticas industriais.

**Capítulo 4: Melhores Práticas de Gestão de Processos** – Neste capítulo, focaremos em identificar as melhores práticas de gestão de processos que podem maximizar os resultados da aplicação de técnicas de IA na predição de falhas. Analisaremos como a gestão 5.0 pode ser integrada às práticas existentes para otimizar os processos de conformação mecânica.

**Capítulo 5: Impacto da Aplicação de Técnicas de IA na Gestão dos Processos** – Aqui, examinaremos o impacto da aplicação de técnicas de IA na gestão dos processos de conformação mecânica. Investigaremos como a adoção de IA pode melhorar a eficiência, a qualidade e a tomada de decisões em tempo real, considerando os princípios da gestão 5.0.

**Capítulo 6: Benefícios e Desafios da Aplicação de Técnicas de IA na Predição de Falhas** – Neste capítulo, analisaremos os benefícios e desafios associados à aplicação de técnicas de IA na predição de falhas no processo de conformação mecânica. Discutiremos como a IA pode proporcionar insights valiosos para prevenir falhas, mas também os desafios enfrentados, como a necessidade de dados de alta qualidade e a interpretação dos resultados.

**Capítulo 7: Proposição de Soluções para Desafios Identificados** – Abordaremos neste capítulo as soluções propostas para os desafios identificados na aplicação de técnicas de IA na predição de falhas. Discutiremos estratégias para superar obstáculos, maximizar os benefícios e otimizar a implementação das técnicas de IA na conformação mecânica.

**Capítulo 8: Contribuições para o Avanço da Área de Conformação Mecânica** – Exploraremos as contribuições deste estudo para o avanço da área de conformação mecânica, destacando como o framework desenvolvido pode aprimorar a qualidade dos produtos e processos de produção, impulsionando a inovação e competitividade no setor.

**Capítulo 9: Desenvolvimento do Framework Aplicável em Diferentes Contextos Empresariais** – Neste capítulo, discutiremos o desenvolvimento do framework e sua aplicabilidade em diferentes contextos empresariais. Analisaremos como as empresas podem adaptar e implementar o framework de acordo com suas necessidades específicas, promovendo a disseminação das melhores práticas de gestão na área de conformação mecânica.

**Capítulo 10: Socialização dos Resultados** – Por fim, abordaremos como os resultados deste estudo serão socializados por meio de convênios internacionais, eventos e produção científica. Discutiremos a importância da divulgação dos resultados para promover o compartilhamento de conhecimento e a colaboração entre os profissionais da área.

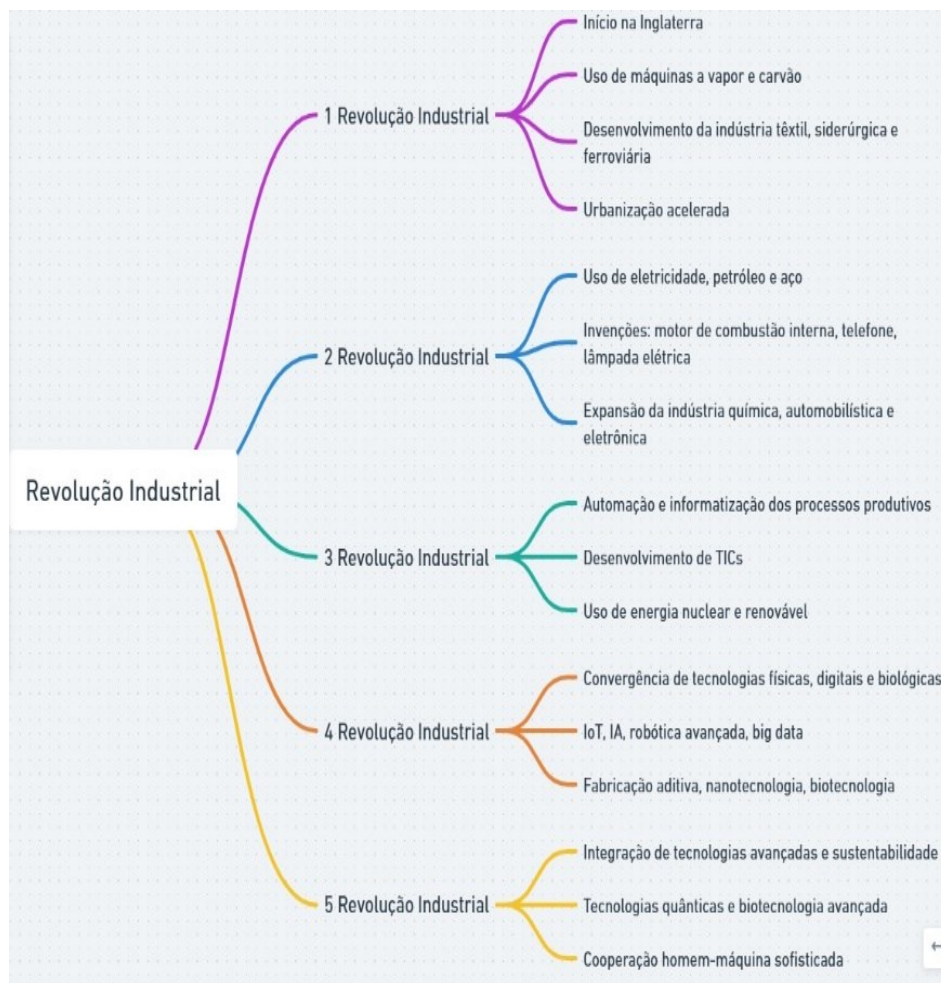
**Conclusão** – Concluiremos o livro destacando os principais insights obtidos e a relevância do framework desenvolvido para a análise do impacto da gestão dos processos na predição de falhas no processo de conformação mecânica. Também destacaremos oportunidades futuras de pesquisa e desenvolvimento na área.

# Capítulo 1: Introdução

Este livro foca no desenvolvimento de um framework para analisar o impacto da gestão dos processos na predição de falhas no processo de conformação mecânica, utilizando técnicas de Inteligência Artificial (IA) em conjunto com a aplicação dos princípios da Gestão 5.0. Em meio ao rápido avanço das tecnologias digitais e à emergência de novos paradigmas industriais, a discussão sobre a Indústria 4.0. [1], que foi central nos últimos anos, está dando lugar a uma nova era: a Indústria 5.0. Embora a Indústria 4.0 tenha sido crucial para impulsionar eficiência e produtividade em organizações e indústrias globais, também levantou importantes questões sobre o papel do ser humano e os potenciais aumentos no desemprego devido à automação crescente.

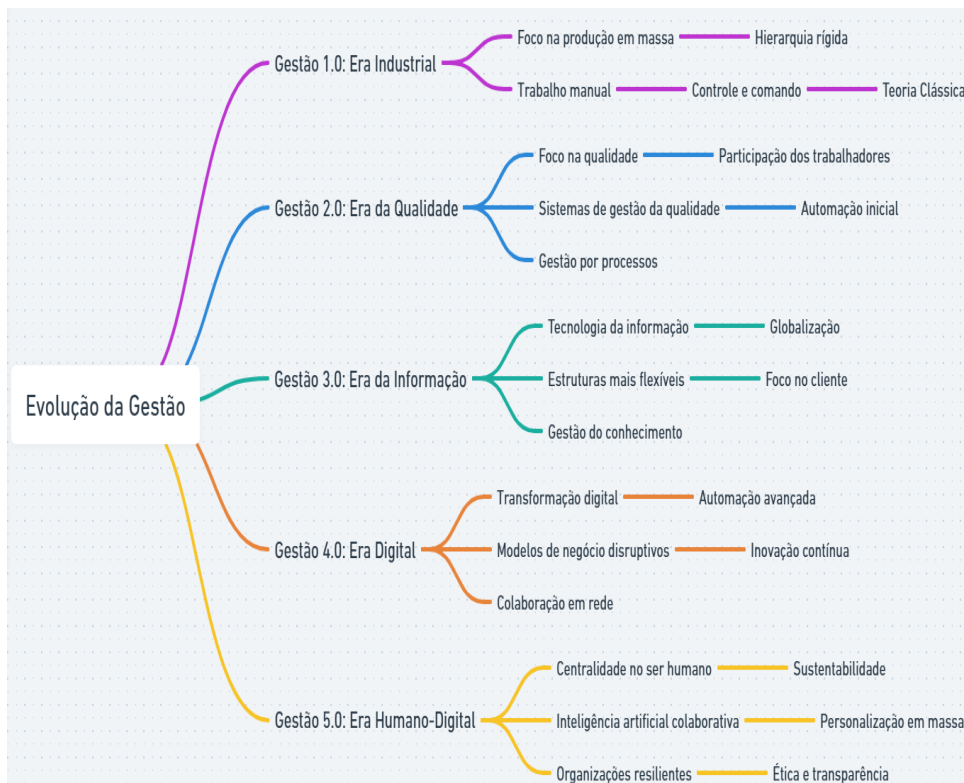
A seguir as figuras 01 e 02 mostram um resumo da evolução dos Sistemas de Gestão e da Revolução industrial.

Figura 01 – Revolução industrial



Fonte: Do autor

Figura 02 – Evolução da Gestão



Fonte: Do autor

No entanto, o advento da Indústria 5.0 marca uma revolução ainda mais significativa, reintegrando o ser humano ao centro do processo produtivo. Esta revolução destaca a capacidade única do ser humano para complementar e ampliar as capacidades das tecnologias inteligentes. Através da Indústria 5.0, os indivíduos não apenas operam em conjunto com máquinas inteligentes, mas também utilizam a IA para desenvolver soluções personalizadas e inovadoras, transformando as organizações em entidades mais adaptáveis, sustentáveis e humanocêntricas [2].

A sustentabilidade se torna um pilar central na Indústria 5.0, refletindo uma crescente conscientização sobre os impactos ambientais adversos, como poluição, aquecimento global e a exploração excessiva de recursos naturais. Esta nova era industrial visa promover práticas que não só são eficientes, mas também sustentáveis e benéficas para o ambiente e a sociedade [3].

Essa evolução das práticas industriais e gerenciais, desde a primeira revolução industrial até a era digital e além, introduziu desafios sem precedentes e oportunidades para inovação. Com a introdução da Indústria 5.0 e da Gestão 5.0, observamos uma sinergia entre as competências humanas e as possibilidades oferecidas pela tecnologia avançada. Este livro explora essas inovações e oferece uma visão detalhada de como elas podem ser aplicadas para melhorar a previsão e gestão de falhas em processos de conformação mecânica, evidenciando uma convergência que não apenas empodera, mas também valoriza profundamente o papel humano dentro do ambiente industrial moderno.

A conformação mecânica, um pilar essencial na fabricação de componentes com complexidades geométricas variadas, enfrenta desafios significativos para manter a qualidade e a eficiência. Erros no processo não apenas aumentam os custos de produção, mas também afetam negativamente a sustentabilidade e a competitividade das empresas no mercado global. É aqui que a necessidade de uma gestão de processos inovadora se torna evidente.

A introdução das técnicas de IA na conformação mecânica representa um marco importante, possibilitando uma análise e previsão de falhas com precisão sem precedentes. A IA permite a coleta e análise de grandes volumes de dados em tempo real, facilitando a identificação de padrões e a tomada de decisões proativas para evitar falhas antes que ocorram. Esta abordagem não só melhora a qualidade dos produtos, mas também aumenta a eficiência operacional.

Além disso, a adoção da gestão 5.0, que enfatiza a colaboração entre humanos e máquinas [4], traz uma nova dimensão para a conformação mecânica.

Esta abordagem reconhece a importância da inteligência humana e da criatividade no uso da tecnologia, promovendo um ambiente onde a inovação prospera. A gestão 5.0 facilita uma operação mais flexível e adaptável, permitindo que as empresas respondam rapidamente às mudanças do mercado e às demandas dos clientes.

A relevância deste tema para a área da conformação mecânica não pode ser subestimada. À medida que avançamos para uma era de maior automação e digitalização, a capacidade de prever e prevenir falhas torna-se uma vantagem competitiva crucial [5]. Este livro não apenas destaca a importância da integração de IA e gestão 5.0 nos processos de conformação mecânica, mas também fornece um guia detalhado sobre como implementar este framework inovador para alcançar resultados excepcionais.

As novas TICs estão no cerne da Indústria 5.0 e da Gestão 5.0, impulsionando transformações profundas em todos os setores. As organizações que compreendem e adotam estas tecnologias estarão mais bem posicionadas para liderar em um ambiente de negócios cada vez mais dinâmico e competitivo e sustentável [6]. Em suma, a Indústria 5.0 e a Gestão 5.0 simbolizam a próxima fase da evolução industrial e gerencial, onde a combinação de humanos e máquinas promete levar a inovações sem precedentes e a um futuro mais sustentável e eficiente.

# Capítulo 2: Motivação

## Motivação Principal:

A motivação para este capítulo emerge da necessidade urgente de abordar as complexidades introduzidas pelos avanços rápidos na automação e digitalização no contexto da Indústria 4.0 e da transição para a Indústria 5.0. A conformação mecânica, sendo uma das colunas vertebrais das operações industriais, enfrenta desafios significativos relacionados à previsão e gestão de falhas, que podem ser exponencialmente mitigados através de uma gestão eficaz e da aplicação de IA.

A introdução da Gestão 5.0, com seu foco em personalização, sustentabilidade e reintegração do elemento humano, oferece novas oportunidades para otimizar estes processos. Assim, o desenvolvimento de um framework robusto que não apenas integra, mas também harmoniza estas dimensões, torna-se essencial. Este framework pretende proporcionar:

- **Melhoria da Eficiência Operacional:** Facilitar a identificação e correção de falhas potenciais antes que elas ocorram, reduzindo o tempo de inatividade e aumentando a produtividade.
- **Redução de Custos:** Minimizar os custos de manutenção e reparo através de uma previsão mais precisa e gestão proativa das falhas.
- **Aumento da Sustentabilidade:** Integrar práticas sustentáveis no processo de conformação mecânica, reduzindo o impacto ambiental e promovendo uma produção mais limpa.
- **Empoderamento Humano:** Valorizar e ampliar as capacidades humanas, permitindo que os trabalhadores colaborem efetivamente com as soluções de IA e tomem decisões mais informadas.

Para atingir esses objetivos, o Capítulo 2 delineia uma metodologia composta de várias etapas, começando com a definição de objetivos claros, seguida pela revisão de literatura para estabelecer um fundamento sólido.

Ele também detalha a seleção de métodos apropriados para a coleta e análise de dados, a aplicação prática do framework e as fases de teste e validação. Este processo é visualizado através de um mapa mental que facilita a compreensão das inter-relações entre as diversas fases e a integração de múltiplas disciplinas e tecnologias.

A motivação deste capítulo reside na construção de uma ponte entre teoria e prática, permitindo que as indústrias não apenas enfrentem os desafios atuais com maior eficácia, mas também se preparem para as demandas futuras de um ambiente industrial em rápida evolução. Vivemos em um momento de transição e inovação sem precedentes na história industrial e gerencial.

A evolução das práticas e tecnologias, de sistemas puramente mecanizados até a atual convergência entre humanos e máquinas inteligentes, ressalta a necessidade de compreendermos os impactos e oportunidades que essas mudanças trazem para setores específicos da indústria.

A motivação para abordar o tema "*INDÚSTRIA 5.0 X GESTÃO 5.0 – IMPACTOS NA INDÚSTRIA DE CONFORMAÇÃO MECÂNICA*" deriva do reconhecimento da importância da indústria de conformação mecânica como um pilar fundamental no mundo da manufatura.

Esta indústria, responsável pela moldagem e conformação de metais, é essencial na produção de uma vasta gama de produtos e componentes que permeiam nosso cotidiano.

Com a chegada da Indústria 5.0 e Gestão 5.0, a interface entre humanos e tecnologia promete alterar profundamente a maneira como operamos, gerimos e inovamos nos processos de produção.

Dissertar sobre este tema não é apenas uma exploração acadêmica, mas uma necessidade urgente para que líderes, gestores e profissionais do setor estejam preparados para navegar nesse novo cenário. Para tal estarei abordando o tema com a metodologia de criação de um framework para este entendimento e avaliação dos impactos.

Além disso, a compreensão detalhada desses impactos permitirá que empresas de conformação mecânica antecipem desafios, aproveitem oportunidades e continuem a prosperar em um ambiente cada vez mais competitivo e tecnologicamente avançado.

Em essência, a motivação para discorrer sobre este tema é impulsionada pelo desejo de equipar a indústria com conhecimento, insights e estratégias para abraçar a próxima revolução industrial e gerencial de forma proativa e bem sucedida.

A seguir nas tabelas 01 e 02 são apresentadas pesquisas que estão sendo mostradas pelos seus autores referente ao tema Indústria 5.0 e Gestão 5.0 no mundo: