ENGENHARIA CLÍNICA
CONECTA

E-book

Inteligência Artificial na Engenharia Clínica

Aplicações práticas, manutenção preditiva e o futuro da gestão de tecnologias em saúde



Apresentação

Este e-book foi desenvolvido pelo **Engenharia Clínica Conecta** com o objetivo de apresentar, de forma prática e acessível, como a **Inteligência Artificial (IA)** pode ser aplicada na rotina da Engenharia Clínica, contribuindo para uma gestão mais eficiente, segura e baseada em dados.

O conteúdo reúne conceitos fundamentais, aplicações reais, exemplos de uso, benefícios, desafios e boas práticas, tendo como referência o estudo **"A utilização da inteligência artificial na engenharia clínica"**, publicado pela Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Mais do que uma introdução à tecnologia, este material mostra como a IA pode **apoiar o profissional de Engenharia Clínica** em diversas frentes, como:



- Manutenção preditiva e diagnóstico de falhas
- Planejamento de manutenções
- Gestão de inventário, peças e insumos
- Análise de indicadores e tomada de decisão
- Suporte em calibrações e análise de certificados

Para quem é este material?

Técnicos e engenheiros clínicos, gestores hospitalares, profissionais da saúde e estudantes que desejam entender, de forma objetiva, o potencial da IA na gestão das tecnologias em saúde.

Esperamos que este e-book seja um guia útil para inspirar a adoção consciente, ética e estratégica da Inteligência Artificial na Engenharia Clínica.

ENGENHARIA CLÍNICA CONECTA

E-book | Inteligência Artificial na Engenharia Clínica

Sumário

01	Apresentação	02
02	O que é Inteligência Artificial?	04
03	A evolução da IA na saúde	05
04	Como a IA se aplica à Engenharia Clínica	06
05	Manutenção preditiva e identificação de falhas	07
06	IA no diagnóstico técnico de equipamentos	09
07	Planejamento de manutenções preventivas	10
08	Gestão de inventário e criticidade	11
09	Controle inteligente de peças e insumos	12
10	Análise de indicadores e ordens de serviço	13
11	Aplicações na calibração e análise de certificados	14
12	Ferramentas de IA para o profissional	15
13	Exemplos de comandos para usar no ChatGPT	16
14	Estudo de caso prático	17
15	Limitações, LGPD e segurança do paciente	18
16	O futuro da Engenharia Clínica com IA	19
17	Conclusão	20
18	Referências bibliográficas	20



O que é Inteligência Artificial?

A **Inteligência Artificial (IA)** é um ramo da computação que desenvolve sistemas capazes de aprender com dados, identificar padrões, realizar análises, tomar decisões e executar tarefas de forma autônoma ou assistida, imitando habilidades humanas, como raciocínio, aprendizagem e solução de problemas.



Como funciona?

A IA utiliza algoritmos e grandes volumes de dados para "aprender" com experiências anteriores e, a partir disso, reconhecer padrões, fazer previsões e sugerir a melhor ação.

Principais tecnologias da IA

Machine Learning (Aprendizado de Máquina)
Permite que o sistema aprenda com os dados e melhore seus resultados.

Deep Learning (Aprendizado Profundo)
Analisa grandes quantidades de dados com alta complexidade.

Processamento de Linguagem Natural (PLN)
Interpreta e gera textos, como relatórios, laudos e respostas técnicas.

Visão Computacional
Analisa imagens, como radiografias, exames ou fotos de equipamentos.

Na prática, a IA consegue:

- Analisar dados de funcionamento de equipamentos;
- Identificar tendências e prever falhas;
- Sugerir ações de manutenção;
- Apoiar na gestão de estoque e na tomada de decisão;
- Gerar relatórios e análises de indicadores.

A IA não substitui o profissional de Engenharia Clínica.

Ela é uma ferramenta de apoio que amplia a capacidade de análise, aumenta a eficiência e contribui para a segurança do paciente e a disponibilidade dos equipamentos.

A evolução da IA na saúde



A aplicação da **Inteligência Artificial (IA)** na saúde vem crescendo de forma acelerada nas últimas décadas, passando de sistemas experimentais para soluções consolidadas em hospitais, clínicas e centros de diagnóstico.

Principais marcos da evolução

1950–1980
Primeiros estudos
Surgimento dos conceitos de IA e dos primeiros algoritmos aplicados, de forma teórica, à medicina.

1980–2000
Sistemas inteligentes na saúde
Uso em apoio ao diagnóstico, análise de imagens (e.g., radiologia) e sistemas especialistas.

2000–2010
Expansão hospitalar
Aplicações em prontuários eletrônicos, predição de riscos clínicos e gestão hospitalar.

2010–2020
Consolidação e maior acessibilidade
Avanço do aprendizado de máquina (machine learning), inteligência em exames de imagem, robótica e integração de dados.

2020 – hoje
IA como aliada estratégica
Uso ampliado em diversas áreas da saúde, incluindo Engenharia Clínica, com manutenção preditiva, gestão de ativos, controle de estoques e análise de indicadores.

Tendências para os próximos anos

- Modelos preditivos mais precisos
- Integração com IoT e dispositivos médicos conectados
- Gestão hospitalar mais inteligente e automatizada
- IA com foco em segurança, qualidade e valor em saúde

Em resumo: a IA na saúde evoluiu de uma ideia acadêmica para uma tecnologia real, que hoje apoia decisões clínicas, melhora a eficiência dos serviços e amplia a segurança do paciente, tornando-se também uma importante aliada da Engenharia Clínica.

Como a IA se aplica à Engenharia Clínica?



A **Inteligência Artificial (IA)** pode ser aplicada em diversas etapas da gestão do parque tecnológico em saúde, atuando como uma ferramenta de apoio à tomada de decisão, à eficiência operacional e à segurança do paciente.

Principais aplicações na Engenharia Clínica

Manutenção preditiva
Analisa dados de uso e desempenho dos equipamentos para prever falhas e programar intervenções.

Diagnóstico técnico assistido
Apoia a análise de sintomas e códigos de erro, sugerindo possíveis causas e soluções com base em histórico e manuais.

Planejamento de manutenções
Sugere períodos ideais para manutenções preventivas, reduzindo indisponibilidade e custos.

Controle de peças e insumos
Prevê consumo, identifica riscos de falta e otimiza o estoque.

Gestão de inventário e ativos
Classifica, organiza e monitora o parque tecnológico, identificando necessidades de reposição e priorizando recursos.

Suporte à calibração
Ajuda na verificação de certificados, análise de conformidade, controle de prazos e identificação de desvios.

Análise de indicadores
Processa grandes volumes de dados de OS, falhas e custos, gerando insights para a tomada de decisão.

Segurança e conformidade
Monitora condições operacionais e apoia o cumprimento de normas, regulamentações e requisitos de acreditação (ex.: ONA).

Resultados esperados

- Maior disponibilidade dos equipamentos
- Redução de custos operacionais
- Mais segurança para o paciente
- Gestão mais eficiente e baseada em dados
- Suporte à qualidade e à acreditação hospitalar

Em resumo: a IA atua como um assistente inteligente da Engenharia Clínica, transformando dados em ações práticas que aumentam a confiabilidade, a segurança e a eficiência da gestão de tecnologias em saúde.

Manutenção preditiva e identificação antecipada de falhas

A manutenção preditiva, potencializada pela **Inteligência Artificial (IA)**, utiliza dados de funcionamento dos equipamentos para identificar sinais de desgaste, desvios de desempenho e possíveis falhas antes que elas ocorram, permitindo intervenções planejadas, seguras e com menor impacto na assistência.



Como funciona?

Coleta de dados
Informações de uso, desempenho e histórico de manutenção.

→

Análise inteligente
A IA identifica padrões, variações e tendências anormais.

→

Previsão de falhas
Estima a probabilidade e o momento de ocorrência.

→

Ação planejada
Gera recomendações de manutenção antes da interrupção do equipamento.

O que a IA consegue identificar?

- Aumento anormal de temperatura;
- Variações de pressão, fluxo ou volume;
- Queda de desempenho (ex.: tempo de resposta, precisão, estabilidade);
- Desgaste de componentes (ex.: compressor, bateria, válvulas);
- Padrões de falha recorrentes no histórico.

Principais benefícios

- Maior disponibilidade dos equipamentos
- Redução de custos com corretivas e paradas não planejadas
- Mais segurança para o paciente
- Gestão do parque tecnológico baseada em dados



Exemplo prático

Ventilador Pulmonar
A IA pode analisar o histórico de uso, o tempo de funcionamento do compressor e as variações de pressão e fluxo para indicar risco de falha no sistema pneumático, permitindo a substituição de componentes antes da interrupção do equipamento.

Em resumo: a manutenção preditiva com IA transforma dados em prevenção, reduz falhas inesperadas, aumenta a vida útil dos equipamentos e contribui para uma assistência mais segura e eficiente.

IA no diagnóstico técnico de equipamentos

A **Inteligência Artificial (IA)** pode auxiliar o diagnóstico técnico de equipamentos médicos, analisando sintomas, códigos de erro, histórico de manutenções e padrões de falha para sugerir causas prováveis, testes de confirmação e ações corretivas, tornando a solução dos chamados mais rápida e assertiva.



Como funciona?

Coleta e análise
A IA interpreta informações do chamado, códigos de erro, histórico e manuais.

→

Correlação de dados
Compara o caso com uma base de dados de falhas anteriores.

→

Diagnóstico provável
Sugere as causas mais prováveis e os testes de confirmação.

→

Orientação da solução
Indica procedimentos, ajustes ou substituição de componentes.

Principais aplicações

- Análise de códigos de erro e alarmes;
- Identificação de causas prováveis de falha;
- Sugestão de testes e medições;
- Consulta rápida a manuais e protocolos;
- Registro e aprendizado com falhas anteriores;
- Apoio à tomada de decisão na corretiva.

Exemplo prático



Bomba de Infusão

Sintoma: alarme de "erro de oclusão".

A IA pode sugerir:

- **Causas prováveis:** dobra no equipo, cateter obstruído ou sensor de pressão;
- **Testes:** inspeção do equipo, troca do set de infusão e verificação do sensor;
- **Ação:** correção da obstrução ou substituição do componente, se necessário.

Benefícios para a Engenharia Clínica

- Diagnóstico mais rápido
- Maior assertividade na corretiva
- Redução de tempo e custos
- Mais disponibilidade do equipamento
- Aprendizado contínuo com o histórico de falhas

Em resumo: a IA atua como um assistente técnico inteligente, integrando dados, experiência e documentação técnica para apoiar o diagnóstico, agilizar a manutenção corretiva e aumentar a confiabilidadle dos equipamentos médicos.

Planejamento de manutenções preventivas

A **Inteligência Artificial (IA)** torna o planejamento das manutenções preventivas mais inteligente, preciso e dinâmico, utilizando dados do histórico dos equipamentos, condições de uso, criticidade e recomendações do fabricante para definir o momento ideal de cada intervenção.



Como a IA contribui no planejamento?

Coleta de dados
Histórico de manutenções, falhas, tempo de uso e condição operacional.

→

Análise inteligente
Identifica padrões, tendências de desgaste e riscos de falha.

→

Definição de prioridades
Ajusta a periodicidade conforme criticidade, uso e risco assistencial.

→

Cronograma otimizado
Gera um plano de manutenções preventivas mais eficiente e realista.

Principais benefícios

- Cronograma baseado em dados reais;
- Maior disponibilidade dos equipamentos;
- Redução de falhas e manutenções corretivas;
- Otimização de tempo e recursos da equipe;
- Planejamento por criticidade e risco assistencial;
- Suporte à conformidade com normas e acreditação (ex.: ONA, RDC 63/2011, NR-32).

Exemplo prático



Ventilador Pulmonar

Análise da IA:

- Alto tempo de uso;
- Histórico de aumento de ocorrências em 90 dias;
- Criticidade: Alta.

Resultado:

Manutenção preventiva antecipada e agendada, evitando falha em uso clínico.

Impacto na gestão

- Mais segurança para o paciente
- Redução de custos operacionais
- Maior vida útil dos equipamentos
- Gestão mais eficiente do parque tecnológico
- Conformidade regulatória e qualidade assistencial

Em resumo: a IA transforma o planejamento das manutenções preventivas em um processo proativo, orientado por dados, que aumenta a confiabilidade, reduz riscos e assegura a continuidade do cuidado em saúde.

Gestão de inventário e criticidade



A **Inteligência Artificial (IA)** fortalece a gestão do inventário e da criticidade dos equipamentos, organizando o parque tecnológico, classificando riscos de forma inteligente e priorizando recursos para garantir segurança, disponibilidade e eficiência assistencial.

O que é?

Inventário

É o registro e controle de todos os equipamentos do parque tecnológico, com informações como identificação, localização, modelo, número de série, status e histórico de manutenção.

Criticidade

É a classificação do equipamento conforme o impacto da sua falha na assistência, na segurança do paciente e na continuidade do serviço, definindo a prioridade de manutenção e gestão.

Como a IA contribui?

- Organiza e valida as informações do inventário;
- Classifica automaticamente a criticidade (com base em uso, risco e impacto);
- Identifica inconsistências e equipamentos sem manutenção;
- Sugere prioridades de manutenção e substituição;
- Gera relatórios e indicadores de gestão (disponibilidade, tempo de resposta, riscos).

Benefícios para a Engenharia Clínica

- Maior segurança para o paciente
- Uso eficiente de recursos
- Manutenção mais estratégica e assertiva
- Maior disponibilidade dos equipamentos



Exemplo prático

A IA pode analisar o inventário da unidade e classificar automaticamente os equipamentos:

- **Alta criticidade:** ventiladores, monitores, bombas de infusão;
- **Média criticidade:** cardioversores, desfibriladores;
- **Baixa criticidade:** bisturis, focos auxiliares, balanças.

Em resumo: a IA torna a gestão do inventário mais precisa e a criticidade mais estratégica, apoiando decisões que aumentam a disponibilidade, otimizam custos e fortalecem a segurança do cuidado em saúde.

Controle inteligente de peças e insumos



A **Inteligência Artificial (IA)** otimiza a gestão de peças e insumos, prevendo a demanda, controlando estoques, alertando sobre niveis críticos e prazos de validade, evitando faltas, desperdícios e paradas indesejadas de equipamentos.

Como funciona?

Coleta de dados
Histórico de consumo, reposições, lead time e prazos de validade.

→

Análise inteligente
Identifica padrões de uso, consumo e risco de ruptura.

→

Previsão de demanda
Estima a necessidade de reposição no momento ideal.

→

Alertas automáticos
Sinaliza estoque baixo, insumos próximos do vencimento e itens críticos.

→

Ação otimizada
Sugere reposição e auxilia no planejamento de compras.

Principais benefícios

- Evita a falta de peças e insumos críticos;
- Reduz perdas por vencimento;
- Otimiza o capital de estoque;
- Garante a continuidade das manutenções;
- Apoia a rastreabilidade e a gestão por lote e validade.

Aplicações na Engenharia Clínica

Peças de reposição
(compressores, placas, sensores, baterias etc.)

Insumos técnicos
(géis, filtros, eletrodos, câmaras, consumíveis)

Kits e acessórios
(ventilação, monitorização, anestesia, entre outros)

Gestão de validade
e controle por lote



Exemplo prático



Bomba de Infusão

- A IA analisa o histórico de manutenções;
- Identifica o consumo de kits e acessórios;
- Prevê a necessidade de reposição;
- Emite alerta antecipado de estoque baixo ou validade próxima.

Em resumo: a IA torna o controle de peças e insumos mais estratégico, eficiente e seguro, garantindo a disponibilidade dos equipamentos e a continuidade da assistência em saúde.

Análise de indicadores e ordens de serviço

A **Inteligência Artificial (IA)** transforma os dados das Ordens de Serviço (OS) em informações estratégicas, permitindo acompanhar indicadores de desempenho, identificar gargalos, priorizar demandas e tomar decisões mais rápidas e assertivas na gestão da Engenharia Clínica.



Principais indicadores

SLA
(Cumprimento de prazos)

MTTR
(Tempo médio de reparo)

MTBF
(Tempo médio entre falhas)

Taxa de manutenções
(preventiva x corretiva)

Como a IA potencializa?

- **Analisa o histórico** das OS e identifica padrões de falhas.
- **Prevê aumento** de demanda e sugere ajustes no cronograma.
- **Detecta** desvios de **SLA** e aponta as causas.
- **Classifica a criticidade** automaticamente com base em dados de uso, falha e impacto.
- **Gera relatórios gerenciais** com insights e recomendações.



Exemplo de análise com IA

Ao analisar as OS dos últimos 6 meses, a IA identificou aumento de **32%** nas falhas de bombas de infusão, sugerindo antecipar a manutenção preventiva e revisar as condições de uso.

Em resumo: a IA transforma as Ordens de Serviço em indicadores inteligentes, dando mais controle, previsibilidade e eficiência à gestão da Engenharia Clínica.

Aplicações na calibração e análise de certificados



A **Inteligência Artificial (IA)** apoia o processo de calibração e a análise de certificados, tornando a verificação mais rápida, confiável e padronizada, além de reduzir erros e assegurar a rastreabilidade metrológica dos equipamentos médicos.

Como a IA atua?

- Lê e interpreta automaticamente o certificado (PDF).
- Verifica informações essenciais (identificação, padrões, rastreabilidade, incerteza, EMA e conformidade).
- Compara os resultados com os critérios aceitos (normas e faixas do fabricante).
- Emite alertas de inconformidades e prazos de vencimento.
- Organiza e armazena as informações para auditorias e gestão metrológica.

Principais benefícios

- Mais agilidade na análise
- Redução de erros humanos
- Conformidade com normas (ISO 17025, RDC 63/2011)
- Padronização e rastreabilidade do processo

Normas e referências

- **ABNT NBR ISO/IEC 17025** – Requisitos para laboratórios.
- **ISO 8655** – Calibração de micropipetas.
- **RDC 63/2011** – Boas práticas em serviços de saúde.
- **OIML R111** – Pesos padrão.
- **RBC/INMETRO** – Rastreabilidade metrológica.



Exemplo prático

Certificado (PDF) → IA analisa → Dados válidos; Resultado conforme; Rastreabilidade OK → Certificado aprovado

Em resumo: a IA fortalece a calibração e a gestão de certificados, garantindo mais confiabilidade, conformidade regulatória e segurança no uso dos equipamentos médicos.

Ferramentas de IA para o profissional



A IA já está presente em diversas ferramentas que podem apoiar o dia a dia do profissional de Engenharia Clínica, tornando as rotinas mais ágeis, as análises mais precisas e a gestão mais eficiente.

Principais ferramentas e aplicações

ChatGPT	Apoio na elaboração de procedimentos (POPs), treinamentos, checklists e análises técnicas.
Power BI	Criação de dashboards e indicadores (como SLA, MTTR, criticidade e custos).
Microsoft Excel (IA)	Análise de dados, previsão de demandas e organização de inventários.
Microsoft Copilot	Automatização de relatórios, resumos técnicos e apoio à tomada de decisão.
Gemini (Google)	Pesquisa técnica, comparação de normas e explicação de conceitos (ISO, RDC, NR-32, etc.).
Notion (IA)	Gestão de projetos, cronogramas e registro de rotinas da Engenharia Clínica.

O que é possível fazer?

- Gerar e revisar documentos técnicos (POPs, laudos, relatórios);
- Analisar grandes volumes de dados de manutenção e inventário;
- Identificar tendências e riscos de falhas;
- Simular cenários e priorizar ações;
- Apoiar na interpretação de normas e legislações;
- Otimizar a comunicação e o planejamento da equipe.



Dica prática

Use IA com o Excel ou Power BI para cruzar dados de inventário, manutenções e falhas e identificar equipamentos com maior risco de parada.



Cuidados e boas práticas

- Valide sempre as informações geradas;
- Utilize dados confiáveis e atualizados;
- Respeite a confidencialidade das informações;
- Mantenha a conformidade com normas e políticas da sua instituição.

Em resumo: as ferramentas de IA ampliam a produtividade, a qualidade das análises e a tomada de decisão na Engenharia Clínica, sendo aliadas estratégicas para uma gestão moderna e baseada em dados.

Exemplos de comandos para usar no ChatGPT

O ChatGPT pode ser um grande aliado da Engenharia Clínica, ajudando na elaboração de documentos, análises, planejamento e tomada de decisão. Abaixo, veja exemplos práticos de comandos (prompts) que você pode utilizar no seu dia a dia.



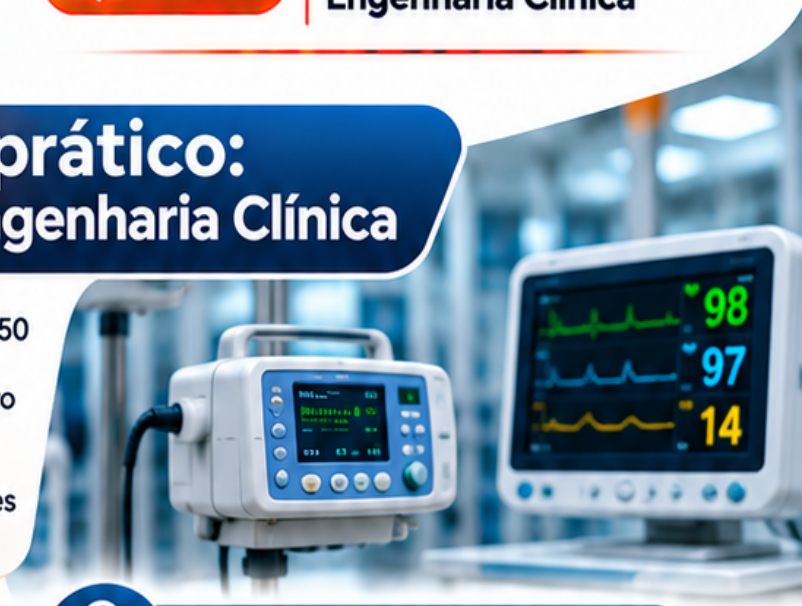
Prompts práticos por aplicação

Elaboração de POPs	"Elabore um POP de Manutenção Preventiva para um monitor multiparamétrico, seguindo a RDC 63/2011."
Planejamento de manutenções	"Monte um cronograma anual de manutenções preventivas para uma UPA com 100 equipamentos, considerando criticidade."
Análise de indicadores	"Analise estes indicadores (SLA 92%, MTTR 4,8 h, disponibilidade 97%) e sugira melhorias para a Engenharia Clínica."
Análise de certificados	"Avalie se este certificado de calibração está conforme à ISO 17025, destacando pontos de atenção."
Gestão de estoque	"Sugira um modelo de controle de peças e insumos com ponto de ressuprimento e estoque mínimo."
Classificação de criticidade	"Crie uma matriz de criticidade para equipamentos hospitalares com exemplo de classificação (Alta, Média e Baixa)."
Treinamento de equipe	"Sugira um roteiro de treinamento para usuários sobre o uso seguro de bombas de infusão."



Dica: quanto mais específico for o comando (informando o contexto, objetivo, normas aplicáveis e formato desejado), mais completa e útil será a resposta da IA.

Estudo de caso prático: aplicação da IA na Engenharia Clínica



Cenário



Uma unidade hospitalar com 150 equipamentos em operação identificou aumento no número de ordens de serviço (OS) corretivas, especialmente em bombas de infusão e monitores multiparamétricos.

Problema identificado

- Aumento de 32% nas OS corretivas nos últimos 3 meses;
- Maior incidência em bombas de infusão (42% das falhas) e monitores (28%);
- Impacto no tempo de resposta e na disponibilidade dos equipamentos.

Análise da IA (ChatGPT)

- Analisou o histórico de OS e identificou padrões de falhas;
- Cruzou informações de criticidade, idade e histórico de manutenção;
- Apontou causas prováveis e sugeriu ações de melhoria.

Principais insights da IA

- Falhas recorrentes associadas à falta de manutenção preventiva dentro do prazo;
- Equipamentos com maior tempo de uso e sem calibração atualizada;
- Oportunidade de ajustar o cronograma de preventivas e reforçar o controle de calibração.

Ações recomendadas

- Revisar e antecipar as manutenções preventivas das bombas de infusão;
- Atualizar o plano de calibração dos monitores multiparamétricos;
- Implantar um painel de indicadores (SLA, MTTR, recorrência de falhas e disponibilidade);
- Monitorar mensalmente os resultados com apoio da IA.

Resultados esperados

- Redução de **até 40%** nas OS corretivas
- Maior **disponibilidade** dos equipamentos
- **Conformidade** com os planos de manutenção e calibração
- **Mais segurança** na assistência ao paciente
- **Otimização de custos** e recursos da equipe

Em resumo: a IA transforma dados em informação estratégica, permitindo identificar padrões, antecipar problemas e tomar decisões mais assertivas na Engenharia Clínica.

O futuro da Engenharia Clínica com IA

A Inteligência Artificial não substitui o profissional, mas amplia sua capacidade de análise, planejamento e gestão, consolidando a Engenharia Clínica como uma área cada vez mais estratégica, preditiva e baseada em dados.



Principais tendências para os próximos anos

Manutenção preditiva

Previsão de falhas com base em dados de uso, histórico de OS e padrões de comportamento.

Planejamento inteligente

Geração automática de cronogramas de manutenção, calibração e qualificação.

Gestão inteligente de ativos

Análise do ciclo de vida, custo total de propriedade (TCO) e apoio à decisão de substituição.

Integração de sistemas

Conexão entre inventário, OS, ERP e indicadores, com análises em tempo real.

Suporte à decisão clínica

Análises que contribuem para a disponibilidade, segurança e qualidade dos equipamentos, impactando a assistência em saúde.



O que isso representa na prática?

- **Gestão** mais proativa e eficiente;
- Maior **disponibilidade** e confiabilidade dos equipamentos;
- **Redução** de **custos** operacionais;
- **Decisões** baseadas em dados reais;
- Mais **segurança** para o paciente.

Visão de futuro | A tendência é uma Engenharia Clínica cada vez mais digital, conectada e inteligente, onde a IA atua como uma aliada estratégica na gestão tecnológica em saúde.

Conclusão

A Inteligência Artificial (IA) se apresenta como uma aliada estratégica da Engenharia Clínica, ampliando a capacidade de análise, o planejamento e a gestão dos equipamentos médicos, com impacto direto na segurança do paciente, na eficiência operacional e na sustentabilidade da instituição.



Principais aprendizados

A IA potencializa a gestão e a tomada de decisão na Engenharia Clínica.

Pode ser aplicada em diversas rotinas, como manutenção, calibração, inventário e análise de indicadores.

Seu uso deve ser responsável, seguro e em conformidade com a LGPD, o que fortalece a confiança e a segurança do paciente.

O sucesso depende da qualificação da equipe, da qualidade dos dados e da integração com os processos da instituição.

Perspectiva final

O futuro da Engenharia Clínica será cada vez mais digital, preditivo e orientado por dados, e a IA será um dos principais pilares dessa evolução, contribuindo para instituições de saúde mais seguras, eficientes e centradas no paciente.

Referências bibliográficas

- **RDC nº 63, de 25 de novembro de 2011.** Dispõe sobre os requisitos de boas práticas de funcionamento para os serviços de saúde.
- **ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017.** Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração.
- **ISO 14971:2019.** Medical devices – Application of risk management to medical devices.
- **LGPD – Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018.** Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais.
- **WHO.** Medical device technical series. World Health Organization.
- **AAMI.** Guiding Principles on the Use of Artificial Intelligence in Healthcare Technology Management. Association for the Advancement of Medical Instrumentation.

Em resumo: a IA não substitui o profissional, mas amplia seu potencial, transformando dados em valor e contribuindo para uma Engenharia Clínica mais estratégica, segura e inovadora.