



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE INFORMÁTICA  
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO - 2024.2

PLANO DE IMPLANTAÇÃO - HOSPITAL DAS CLÍNICAS  
APRIMORAR A AVALIAÇÃO DO PACIENTE E A PRESCRIÇÃO MÉDICA  
NO PROCESSO QUIMIOTERÁPICO


ARTHUR SOUZA  
DANIEL MARTINS  
EDUARDO MATTOS  
FRANCESCA MONTEIRO  
GABRIEL MENDONÇA  
MATEUS ATAIDE  
VICTOR AMARANTE

Recife-PE  
2025

# Sumário

	Páginas
<b>1 Introdução</b>	<b>3</b>
1.1 A Organização . . . . .	4
1.2 O projeto e seu propósito . . . . .	4
1.3 Equipe do projeto . . . . .	4
<b>2 Contexto da unidade em estudo</b>	<b>5</b>
2.1 Histórico da unidade de negócio . . . . .	5
2.2 Principais stakeholders . . . . .	5
2.3 Objetivos da unidade de negócio . . . . .	5
2.4 Sistema/solução atualmente implantado(a) . . . . .	6
<b>3 Análise de estados</b>	<b>6</b>
3.1 Estado Atual . . . . .	6
3.1.1 Escopo do processo . . . . .	6
3.1.2 Processos - As Is (Modelagem dos processos atualmente implementados)	6
3.1.3 Vantagens: O que é bom? . . . . .	8
3.1.4 Desafios: O que pode melhorar? . . . . .	8
3.1.5 Justificativa . . . . .	8
3.2 Estado Desejado . . . . .	8
3.2.1 Análise de Gaps . . . . .	8
3.2.2 Processos - To Be (Modelagem dos processos melhorados) . . . . .	9
3.2.3 Resultados esperados . . . . .	9
<b>4 Plano de Ação</b>	<b>10</b>
4.1 Visão geral da proposta de solução . . . . .	10
4.2 Estratégia de Implantação . . . . .	10
4.3 Dimensionamento e Perfil da Equipe . . . . .	11
4.4 Custos Associados à Implantação da Melhoria . . . . .	11
4.5 Cronograma Macro . . . . .	12
4.6 Plano de medições e análise . . . . .	13
<b>5 Conclusões e Considerações Finais</b>	<b>13</b>
5.1 Pontos positivos: . . . . .	13
5.2 Desafios a superar: . . . . .	14
5.3 Resultados Esperados: . . . . .	14
<b>6 Folha de Assinaturas (Time e Cliente real)</b>	<b>15</b>

## Histórico de Revisões



Revisão	Data	Descrição	Autor
1	29/11/2024	Primeiro contato e entendimento do problema	Todos da equipe
2	02/12/2024	Contato para esclarecimento de um contexto específico	Todos da equipe
3	04/12/2024	Reunião com cliente ponte para entender processos gerais e tirar dúvidas	Todos da equipe
4	13/02/2025	Validação da proposta com cliente	Todos da equipe
5	17/02/2025	Revisão da solução proposta	Todos da equipe
6	19/02/2025	Refinamento e desenvolvimento da solução	Todos da equipe
7	18/03/2025	Encontro com stakeholder para obter informações e validações para protótipo	Todos da equipe
8	25/03/2025	Encontro para refinamento da proposta na reta final	Todos da equipe
9	27/03/2025	Encontro para refinamento da proposta na reta final	Todos da equipe
10	01/04/2025	Encontro para refinamento da proposta na reta final	Todos da equipe
11	03/04/2025	Encontro para refinamento da proposta na reta final	

**Figura 1.** *Histórico de Revisões*

## 1 Introdução

A previsibilidade da toxicidade em pacientes sob tratamento oncológico é um desafio fundamental na oncologia de modo geral. Os efeitos adversos mais graves podem comprometer a segurança do paciente e impactar negativamente a continuidade do tratamento e, além disso, a qualidade de vida do paciente. Atualmente, a avaliação destas toxicidades é baseada em critérios médicos de acordo com um protocolo, mas que em muitos casos podem ser subjetivos a partir do histórico clínico e da experiência profissional do profissional de saúde que está envolvido no tratamento oncológico do Hospital das Clínicas (HC). No entanto, ao utilizar as tecnologias disponíveis no mercado, como Inteligência Artificial e ferramentas de análise e visualização de dados, é possível utilizar técnicas avançadas para otimizar a recuperação de informações e aprimorar a previsão da toxicidade. Isso pode tornar a avaliação mais precisa, reduzindo riscos e melhorando a personalização do tratamento oncológico.

Este plano de implantação visa implementar um modelo de inteligência artificial (IA) para analisar a toxicidade dos tratamentos oncológicos com base em protocolos médicos e dados clínicos históricos. A IA permitirá a metrificação objetiva da toxicidade, auxiliando oncologistas na tomada de decisão para ajuste de dosagens, reduzindo efeitos colaterais e aumentando a

eficiência do tratamento. A solução será integrada ao sistema hospitalar (AGHU) e contará com interfaces amigáveis e intuitivas em modelos de dashboard, com todos os dados clínicos do paciente, histórico durante o processo quimioterápico, com informações sobre a análise de toxicidade e a sugestão da próxima dosagem.

## **1.1 A Organização**

Este projeto está sendo desenvolvido em colaboração com o Hospital das Clínicas (HC), uma instituição de referência em atendimento oncológico no Brasil. O HC atende a um grande volume de pacientes diariamente e conta com uma equipe multiprofissional composta por médicos, enfermeiros, farmacêuticos, fisioterapeutas, psicólogos e outros profissionais essenciais no cuidado ao paciente com câncer.

A gestora Shirley Cruz desempenha um papel fundamental na orientação e acompanhamento deste projeto, garantindo que a solução esteja alinhada com as necessidades e diretrizes do hospital.

## **1.2 O projeto e seu propósito**

O presente projeto tem como propósito aprimorar a previsão de toxicidade em pacientes oncológicos em tratamento quimioterápico, utilizando técnicas avançadas de Inteligência Artificial (IA). Através do uso de modelos de linguagem de grande escala (LLMs) combinados com o uso de dashboards interativos, buscamos oferecer suporte à equipe médica e de enfermagem na tomada de decisões clínicas mais precisas e baseadas em dados.

O sistema proposto será capaz de analisar informações clínicas do paciente, cruzá-las com protocolos médicos estabelecidos e fornecer previsões personalizadas sobre o risco de toxicidade. Dessa forma, espera-se reduzir a incidência de efeitos adversos graves, melhorar a qualidade do tratamento e aumentar a segurança do paciente.

## **1.3 Equipe do projeto**

A equipe responsável pela proposta de implantação deste projeto é composta por estudantes do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação, do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco (CIn-UFPE). Ao longo do desenvolvimento, os integrantes contaram com a orientação contínua de professores especialistas na área.

Além disso, houve a participação ativa de stakeholders, incluindo médico oncologista, e a chefe do Setor de Saúde do HC, que contribuíram com informações essenciais para a construção da proposta. Essa integração entre equipe acadêmica e profissionais de saúde garantiu maior aderência da solução à realidade hospitalar e às necessidades do Hospital das Clínicas.

## 2 Contexto da unidade em estudo

O Hospital das Clínicas (HC) é uma instituição de referência no tratamento oncológico no Brasil, atendendo a um grande volume de pacientes diariamente. A unidade de oncologia do HC possui infraestrutura moderna e segue protocolos clínicos reconhecidos internacionalmente para garantir um atendimento de excelência aos pacientes com câncer.

### 2.1 Histórico da unidade de negócio

A unidade de oncologia do HC tem um longo histórico de inovação e aprimoramento dos tratamentos oncológicos. Nos últimos anos, a instituição tem investido fortemente em tecnologia para melhorar o diagnóstico, monitoramento e tratamento dos pacientes, buscando sempre alinhar-se às melhores práticas internacionais.

A adoção de sistemas inteligentes e ferramentas baseadas em IA é uma estratégia que complementa os esforços já existentes para otimizar a assistência médica, promovendo tratamentos mais personalizados e eficazes.

### 2.2 Principais stakeholders

Os principais stakeholders envolvidos no projeto são:

- **Pacientes oncológicos:** beneficiários diretos do sistema, com expectativa de maior segurança e qualidade de vida durante o tratamento.
- **Médicos e enfermeiros:** profissionais que utilizarão o sistema para aprimorar a tomada de decisão clínica.
- **Gestores hospitalares:** responsáveis pela viabilização e implementação da solução no hospital.
- **Equipe de tecnologia e ciência de dados:** encarregada do desenvolvimento, manutenção e aprimoramento contínuo do sistema.
- **Agências reguladoras e entidades de saúde:** garantem que a solução esteja em conformidade com normas e padrões de segurança médica.

### 2.3 Objetivos da unidade de negócio

Os principais objetivos da unidade de oncologia do HC incluem:

- Garantir um tratamento seguro e eficaz para pacientes oncológicos.
- Minimizar a incidência de toxicidades severas decorrentes da quimioterapia.

- Utilizar tecnologias inovadoras para otimizar a assistência médica.
- Melhorar a experiência do paciente durante o tratamento.
- Reduzir custos hospitalares associados a complicações evitáveis.

## **2.4 Sistema/solução atualmente implantado(a)**

Atualmente, a unidade de oncologia do HC conta com um sistema de gestão hospitalar que auxilia na organização dos tratamentos e acompanhamento dos pacientes. No entanto, este sistema não possui funcionalidades avançadas de previsão de toxicidade baseada em IA nem técnicas avançadas de análise e visualização de dados, o que limita a personalização das decisões clínicas.

O protocolo de avaliação de toxicidade atualmente adotado baseia-se em critérios médicos estabelecidos, histórico clínico e experiência dos profissionais de saúde. Embora eficiente, este método pode ser subjetivo e não considera de forma dinâmica a variabilidade entre pacientes. Assim, a incorporação de uma solução inteligente baseada em IA com relatórios sobre toxicidade e ajustes recomendados pode agregar valor ao processo, reduzindo a margem de erro e promovendo um atendimento mais preciso e individualizado.

# **3 Análise de estados**

## **3.1 Estado Atual**

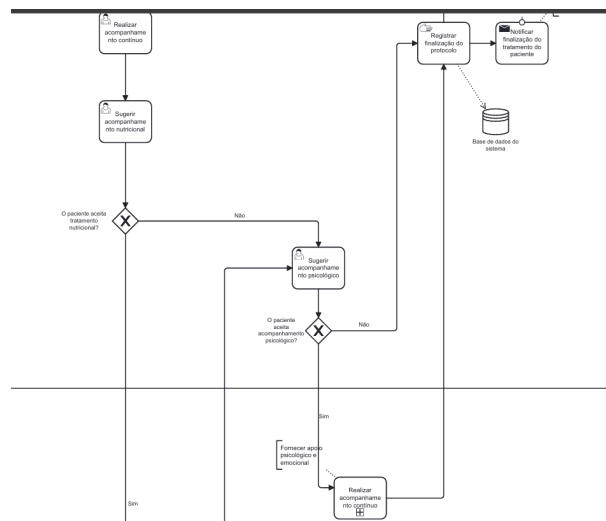
### **3.1.1 Escopo do processo**

A atual abordagem para avaliação de toxicidade é baseada em protocolos médicos padronizados, experiência clínica e registros históricos dos pacientes. A ausência de uma solução inteligente para prever toxicidade limita a capacidade de antecipação dos riscos.

### **3.1.2 Processos - As Is (Modelagem dos processos atualmente implementados)**

Os processos atuais incluem a avaliação clínica do paciente, a consulta a protocolos médicos e a revisão do histórico clínico, o que pode ser subjetivo e variável entre profissionais.





**Figura 5. Processo Atual HC**

### 3.1.3 Vantagens: O que é bom?

- Base de conhecimento consolidada.
- Protocolos médicos bem estabelecidos.
- Experiência dos profissionais no tratamento de toxicidades.

### 3.1.4 Desafios: O que pode melhorar?

- Subjetividade na avaliação da toxicidade.
- Dependência da experiência individual dos médicos.
- Falta de integração de um sistema preditivo para suporte à decisão.

### 3.1.5 Justificativa

A principal justificativa para a implementação da solução está na necessidade de reduzir a subjetividade na avaliação da toxicidade e proporcionar um suporte preditivo baseado em dados, melhorando a segurança do paciente.

## 3.2 Estado Desejado

### 3.2.1 Análise de Gaps

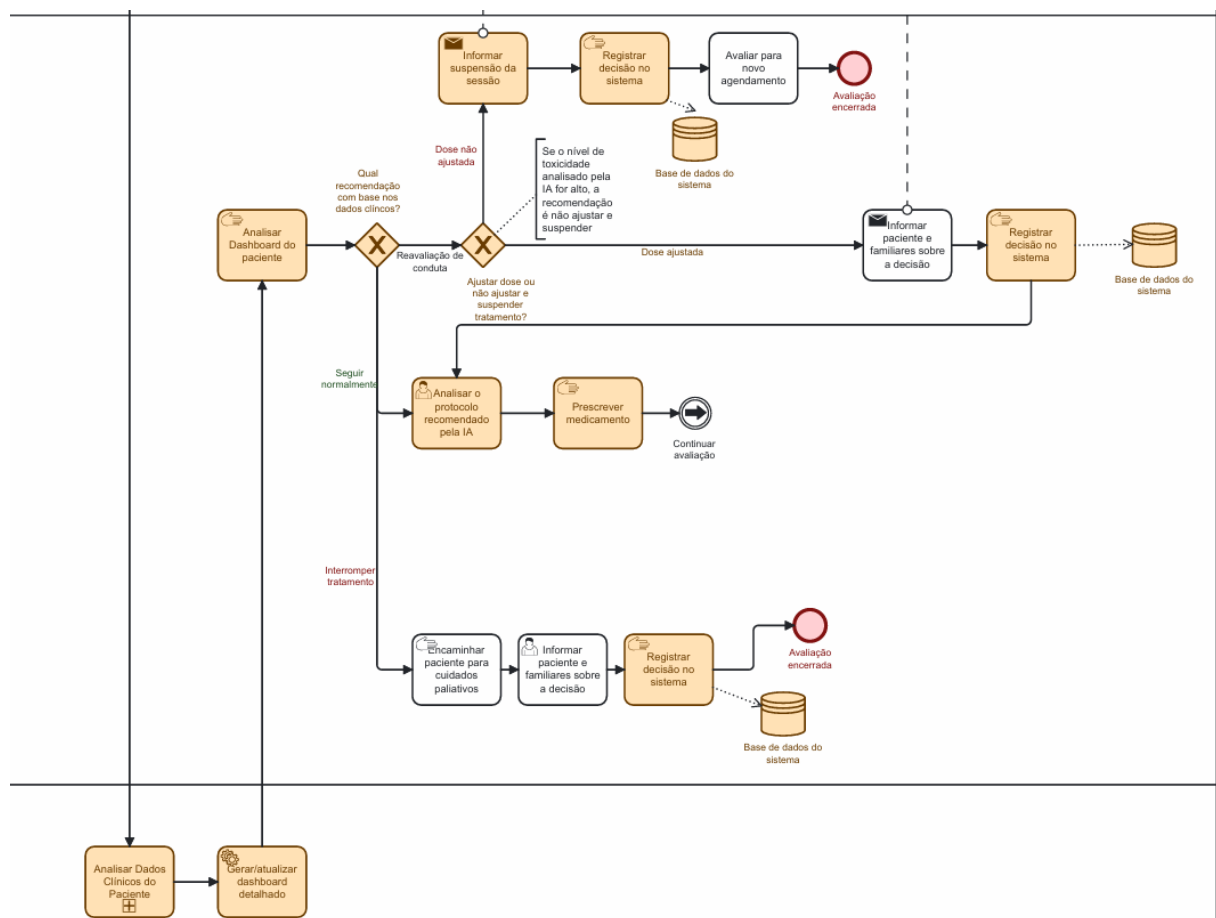
- Arquitetura de Negócios: Implementação de processos aprimorados para suporte à decisão.
- Arquitetura de Sistemas de Informação: Integração do sistema preditivo com os sistemas hospitalares existentes.



- Arquitetura de Tecnologia: Uso de modelos de IA para prever toxicidade e sugerir ajustes terapêuticos.

### 3.2.2 Processos - To Be (Modelagem dos processos melhorados)

- Implementação de um sistema de IA para previsão da toxicidade.
- Desenvolvimento de dashboards intuitivos com dados clínicos, histórico do paciente e informações detalhadas sobre a análise de toxicidade.
- Integração com os protocolos médicos existentes.



**Figura 6.** processo to be

A imagem acima destaca apenas a mudança principal que ocorre no processo com base na solução proposta, onde torna a tomada de decisão mais eficiente, segura e centrada no paciente. Os outros processos continuam iguais ao processo atual.

### 3.2.3 Resultados esperados

- Maior segurança no tratamento.

- Redução de eventos adversos graves.
- Melhor personalização das decisões médicas.
- Tomada de decisão mais eficiente.
- Qualidade de vida maior para o paciente.

## **4 Plano de Ação**

### **4.1 Visão geral da proposta de solução**

A solução desenvolvida visa modernizar e apoiar o processo de prescrição quimioterápica no Hospital das Clínicas da UFPE por meio da implementação de um sistema baseado em Inteligência Artificial. Esse sistema será responsável por prever o nível de toxicidade dos tratamentos sugeridos com base em dados reais dos pacientes, incluindo histórico médico, exames laboratoriais e respostas anteriores ao tratamento. Os resultados dessas análises serão apresentados em dashboards interativos e personalizados, permitindo ao profissional de saúde tomar decisões mais rápidas, embasadas e seguras. Também visa fornecer os melhores protocolos para que os médicos tenham uma maior eficiência na escolha.

### **4.2 Estratégia de Implantação**

A estratégia de implantação será baseada na combinação da análise SWOT e na abordagem piloto + gradual. A análise SWOT permitiu identificar os seguintes pontos: as principais forças envolvem o engajamento da equipe médica e o apoio institucional, além da capacidade técnica da equipe de desenvolvimento. Entre as fraquezas estão o baixo nível de familiaridade dos profissionais com ferramentas baseadas em IA e a burocracia institucional. As oportunidades se concentram na possibilidade de inovação no atendimento oncológico e na replicação da solução em outros hospitais públicos. Já as ameaças incluem a resistência à mudança por parte dos usuários finais e a necessidade de alto nível de segurança da informação devido ao tratamento de dados sensíveis.

A escolha da estratégia piloto + gradual justifica-se por permitir uma implantação controlada e ajustável. O piloto será realizado em um único ambulatório oncológico, possibilitando testes reais com um número reduzido de usuários e maior controle dos resultados. Após validação e ajustes, a solução será gradualmente expandida para os demais setores oncológicos do hospital.

A infraestrutura necessária para a implantação inclui servidores com capacidade para execução dos modelos de IA, base de dados PostgreSQL e CHROMA, dispositivos computacionais para visualização dos dashboards, além de um ambiente seguro para testes iniciais com dados simulados. Em fases futuras, será prevista a integração com o sistema AGHU.

A metodologia de trabalho será baseada em ciclos iterativos e validação incremental. Estão previstas reuniões semanais internas da equipe para acompanhar o progresso, resolver pendências e revisar as funcionalidades desenvolvidas. Reuniões quinzenais com os stakeholders do HC serão realizadas para validação das entregas e coleta de feedbacks. Toda a documentação será centralizada em plataforma de gestão de projetos, como o Notion, para garantir o registro e acompanhamento contínuo. O progresso será monitorado por meio de indicadores como tempo de resposta da IA, taxa de adesão dos médicos e redução de reações adversas.

### **4.3 Dimensionamento e Perfil da Equipe**

Será formada uma equipe multidisciplinar composta por médicos, cientistas de dados, engenheiros de software e gestores hospitalares para garantir uma implementação eficaz e sustentável.

### **4.4 Custos Associados à Implantação da Melhoria**

Os custos associados à implantação da melhoria proposta no projeto do HC envolverão diferentes áreas estratégicas, fundamentais para assegurar o sucesso da solução. Inicialmente, serão considerados os gastos com o desenvolvimento e integração de APIs, necessárias para conectar a base de dados dos pacientes ao sistema de IA e garantir que as informações estejam sempre atualizadas. Esse processo exigirá a dedicação de profissionais especializados, realização de testes de desempenho, tratamentos de erro e, se necessário, aquisição de licenças específicas para assegurar a governança e segurança da informação.

Também estão previstos investimentos em ferramentas de validação automatizada dos dados clínicos, laboratoriais e históricos utilizados pelo sistema. Essas ferramentas serão responsáveis por assegurar a consistência e integridade dos dados, além de reduzir a necessidade de retrabalho manual, melhorar a confiabilidade dos relatórios e gerar recomendações mais precisas.

Parte dos custos será destinada à capacitação da equipe médica e técnica. Estão previstos treinamentos sobre o uso da solução, interpretação das recomendações do sistema e boas práticas na alimentação e análise de dados clínicos. A preparação dos usuários será essencial para garantir a adoção efetiva da ferramenta e sua integração ao fluxo de trabalho existente.

A infraestrutura tecnológica também será contemplada nos custos, com possíveis investimentos em servidores locais ou serviços de computação em nuvem, a fim de garantir escalabilidade, segurança e alta disponibilidade do sistema. Serão realizados ajustes na arquitetura tecnológica conforme o crescimento da demanda e o volume de dados processados.

Por fim, serão destinados recursos à gestão da implantação e ao acompanhamento contínuo por meio de indicadores de desempenho. Isso inclui a definição de rotinas para reuniões de avaliação, elaboração de relatórios e planos de ação corretiva. O objetivo é garantir que

a solução evolua conforme os feedbacks dos usuários e as necessidades clínicas do hospital, assegurando resultados cada vez mais expressivos.

## **4.5 Cronograma Macro**

O cronograma de implantação do projeto foi planejado para permitir uma evolução consistente e colaborativa da solução, garantindo a validação contínua com stakeholders e alinhamento com os objetivos estratégicos do HC.

### **Dezembro 2024 — Início do Projeto e Planejamento**

- Kick-off e definição dos gerentes de projeto.
- Primeiras reuniões com stakeholders (Dra. Inacelli).
- Levantamento inicial de requisitos e elaboração dos primeiros entregáveis.
- Configuração inicial do ambiente de projeto.

### **Janeiro 2025 — Retorno das Atividades e Alinhamento Interno**

- Reuniões internas para alinhamento pós-recesso.
- Reorganização das tarefas e redistribuição de funções.

### **Fevereiro 2025 — Produção dos Documentos e Prototipação Inicial**

- Criação e entrega dos principais planos de gerenciamento.
- Início da prototipação de baixa fidelidade.
- Elaboração do BPMN do processo atual.
- Desenvolvimento do plano de implantação.

### **Março 2025 — Validações, Modelagem e Prototipação de Média e Alta**

- Validação das prototipações com stakeholders.
- Produção e entrega de análises de processo e plano de escopo.
- Modelagem TO-BE e início dos testes de solução.

### **Abril 2025 — Finalização e Apresentação do Projeto**

- Conclusão da prototipação de alta fidelidade.
- Preparação e realização da apresentação final de escopo.

## 4.6 Plano de medições e análise

Para garantir que a implantação atinja os objetivos propostos, será implementado um conjunto de indicadores de desempenho que permitirão avaliar a efetividade da transformação proposta. O primeiro indicador será o tempo médio de recomendação da dose ideal, com a finalidade de avaliar a agilidade do sistema de IA. Esse tempo será medido a partir da entrada dos dados do paciente até a sugestão da dose recomendada. Quanto menor for esse tempo, mais ágil será a tomada de decisão médica, favorecendo o início rápido do tratamento.

Outro indicador será o número de intervenções médicas baseadas nas recomendações do sistema, que medirá a adesão da equipe médica à nova solução. Esse número indicará o quanto a ferramenta está sendo considerada confiável e útil pelos profissionais. Já a taxa de redução de reações adversas graves servirá para avaliar o impacto direto do sistema na saúde dos pacientes. Comparando dados de antes e depois da utilização do sistema, será possível verificar melhorias na segurança e qualidade do tratamento.

Será avaliada também a satisfação dos profissionais de saúde com a ferramenta, por meio de pesquisas periódicas com escalas de avaliação. Altos índices de satisfação indicarão boa aceitação da solução, o que fortalece a sustentabilidade do sistema a longo prazo. Além disso, a precisão preditiva do sistema será medida por meio da comparação entre os dados previstos e os eventos clínicos reais, validando a acurácia da IA. Por fim, será monitorada a quantidade de protocolos clínicos recomendados corretamente, assegurando que as recomendações estejam de acordo com as melhores práticas clínicas.

## 5 Conclusões e Considerações Finais

Este projeto propõe uma solução inovadora para aprimorar a previsão de toxicidade em pacientes oncológicos, utilizando Inteligência Artificial (IA), especificamente através de modelos de linguagem de grande escala (LLMs) e a técnica de Recuperação Aumentada por Geração (RAG). Além disso, será disponibilizado um dashboard interativo e amigável para os profissionais de saúde. Ao integrar esse sistema ao Hospital das Clínicas (HC), uma das maiores referências em tratamento oncológico no Brasil, busca-se transformar o processo de avaliação de toxicidade, promovendo maior precisão nas decisões médicas e, consequentemente, uma melhora significativa na segurança e na qualidade de vida dos pacientes.

### 5.1 Pontos positivos:

- **Precisão no Diagnóstico:** A implementação de IA permitirá análises mais objetivas e personalizadas, reduzindo a subjetividade e a dependência da experiência individual dos profissionais de saúde. As ferramentas de visualização contribuirão para
- **Segurança para os Pacientes:** Com previsões mais precisas sobre os riscos de toxicidade,

a equipe médica poderá ajustar os tratamentos de maneira mais eficaz, diminuindo a probabilidade de efeitos adversos graves.

- **Integração e Facilidade de Uso:** O sistema será integrado aos processos e sistemas hospitalares existentes, garantindo uma adoção fluida por parte dos profissionais da saúde, sem sobrecarregar as operações diárias.

## 5.2 Desafios a superar:

- **Cultura Organizacional:** A adoção de novas tecnologias em ambientes médicos pode enfrentar resistência, especialmente quando envolve mudança nos métodos de tomada de decisão.
- **Precisão e Confiabilidade dos Modelos:** Embora a IA seja promissora, a precisão dos modelos deve ser constantemente monitorada e aprimorada para garantir que as previsões sejam realmente úteis e confiáveis.
- **Treinamento e Suporte:** A equipe médica e de enfermagem precisará ser treinada adequadamente para utilizar o sistema e confiar nas recomendações fornecidas pela IA.

## 5.3 Resultados Esperados:

- **Redução de Eventos Adversos:** A IA ajudará a identificar, de forma antecipada, possíveis toxicidades graves, evitando complicações.
- **Personalização do Tratamento:** Com base em dados clínicos específicos de cada paciente, as decisões médicas serão mais precisas e ajustadas, melhorando a experiência e o bem-estar do paciente durante o tratamento.
- **Eficiência Operacional:** A integração do sistema preditivo com os processos existentes trará ganhos de eficiência na gestão dos tratamentos e no monitoramento contínuo dos pacientes.

Em relação à implantação, a equipe multidisciplinar, composta por médicos, cientistas de dados, engenheiros de software e gestores hospitalares, será fundamental para garantir o sucesso do projeto. A estratégia de implantação será cuidadosamente planejada, com a análise SWOT permitindo identificar forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, para assegurar que todas as fases do projeto sejam concluídas de forma eficiente.

O cronograma macro do projeto prevê o desenvolvimento do sistema, seguido de testes rigorosos e uma implantação gradual para minimizar riscos e garantir a adaptação de todos os envolvidos. Este modelo de implementação permitirá que o HC continue a sua trajetória de inovação e excelência no atendimento oncológico, colocando o paciente no centro do cuidado, com a segurança e personalização necessárias para um tratamento de sucesso.

## 6 Folha de Assinaturas (Time e Cliente real)

Índice	Participante	Data
1	Shirley Cruz	08/04/2025
2	Inacelli Caires	08/04/2025
3	Arthur Souza	08/04/2025
4	Daniel Martins	08/04/2025
5	Eduardo Matos	08/04/2025
6	Francesca Monteiro	08/04/2025
7	Gabriel Mendonça	08/04/2025
8	Mateus Ataide	08/04/2025
9	Victor Amarante	08/04/2025

**Figura 7.** *Folha de Assinaturas*