



**Universidade Católica do Salvador  
Bacharelado em Engenharia de Software**

**Cauã Vivas Martins da Cruz  
Gabriela Santos Castro  
Guilherme Santos Ferreira  
Guilherme da Silva Boaventura  
João Vithor Souza Lima dos Santos**

**PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL NA  
VALIDAÇÃO DE REGRAS DE NEGÓCIO EM SISTEMAS DE  
INFORMAÇÃO**

**Salvador  
2025**

**Cauã Vivas Martins da Cruz**  
**Gabriela Santos Castro**  
**Guilherme Santos Ferreira**  
**Guilherme da Silva Boaventura**  
**João Vithor Souza Lima dos Santos**

**PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL NA  
VALIDAÇÃO DE REGRAS DE NEGÓCIO EM SISTEMAS  
DE INFORMAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Católica do Salvador como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Engenheiro de Software.  
Orientador: Prof. Dr. Glaucya Carreiro Boechat

Universidade Católica do Salvador

Salvador  
2025

**Cauã Vivas Martins da Cruz**  
**Gabriela Santos Castro**  
**Guilherme Santos Ferreira**  
**Guilherme da Silva Boaventura**  
**João Vithor Souza Lima dos Santos**

# **PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL NA VALIDAÇÃO DE REGRAS DE NEGÓCIO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Católica do Salvador como requisito parcial  
para a obtenção do título de Engenheiro de Software.

Salvador, 25 de junho de 2025.

## **Banca Examinadora:**

Prof. Dr. Glaucya Carreiro Boechat  
Universidade Católica do Salvador - Orientadora

---

Prof. Me. Elton Figueiredo da Silva  
Universidade Católica do Salvador

---

Prof. Me. Haroldo Cláudio Sande de Oliveira Peon  
Universidade Católica do Salvador

Dedico este trabalho a todos aqueles...

# Agradecimentos

Antes de tudo, agradecemos a parceria entre os integrantes do grupo durante todo o decorrer do curso e o comprometimento para com o nosso projeto final. Também somos gratos aos professores que compartilharam seus conhecimentos e nos orientaram ao longo da graduação, em especial à nossa orientadora que contribuiu diretamente com este trabalho. Agradecemos também às nossas famílias, que foram nosso alicerce durante essa jornada, oferecendo amor, paciência e apoio incondicional. Por fim, deixamos nossa gratidão aos amigos que estiveram ao nosso lado, celebrando as conquistas e nos motivando nos momentos difíceis. Sem cada um de vocês, essa caminhada não teria sido possível.

*”As máquinas só entendem o que podemos expressar com clareza. Tornar o pensamento compreensível a elas é tornar o nosso mundo mais inteligível para nós mesmos.”*

(Adaptado de ideias de Alan Turing)

# Resumo

Este trabalho propõe uma abordagem inovadora para a gestão de regras de negócio em sistemas de informação por meio do uso de Processamento de Linguagem Natural (NLP). A partir do desenvolvimento da ferramenta JRules, foi possível permitir que profissionais sem conhecimento técnico em programação realizassem alterações controladas em regras de negócio utilizando linguagem natural. A solução foi validada em um sistema de triagem de emergência, o qual demonstrou ser capaz de interpretar descrições de sintomas e determinar a urgência, especialidade médica indicada e prescrição inicial. Utilizando a API da OpenAI com o modelo o3-mini, a ferramenta promove maior autonomia às equipes de negócio, reduz a dependência de desenvolvedores e aumenta a agilidade organizacional. Os resultados da pesquisa com profissionais e estudantes da área de saúde evidenciaram boa aceitação, usabilidade e potencial aplicação em ambientes reais.

**Palavras-Chave:** 1. Processamento de Linguagem Natural. 2. Regras de Negócio. 3. Inteligência Artificial. 4. Modelo de Linguagem de Grande Escala

# Abstract

This work proposes an innovative approach to business rule management in information systems through the use of Natural Language Processing (NLP). With the development of the JRules tool, it became possible for professionals without technical programming knowledge to make controlled changes to business rules using natural language. The solution was validated in an emergency triage system, which proved capable of interpreting symptom descriptions and determining urgency, the appropriate medical specialty, and initial prescription. Using OpenAI's API with the o3-mini model, the tool enhances business team autonomy, reduces dependence on developers, and increases organizational agility. The research results with healthcare professionals and students showed good acceptance, usability, and potential for real-world application.

**Keywords:** 1. Natural Language Processing. 2. Business Rules. 3. Artificial Intelligence. 4. Large Language Model.

# Lista de figuras

Figura 1 – Pedaco de código que envia requisicao a OpenAI para validacao de regra. . . . .	30
Figura 2 – Formulário de cadastro de grupo de regras. . . . .	30
Figura 3 – Formulário de cadastro de regras. . . . .	31
Figura 4 – Erro na criaçao de regra por conta de escrita fora do padrao de boas praticas. . . . .	31
Figura 5 – Formulário de cadastro de grupo de regras. . . . .	32
Figura 6 – Formulário de cadastro de regras. . . . .	32
Figura 7 – Resultado da triagem preenchido via OpenAI. . . . .	32
Figura 8 – Etapas do desenvolvimento . . . . .	34
Figura 9 – Diagrama de Classes(UML) . . . . .	36
Figura 10 – Distribuicao das respostas sobre coerencia da urgencia atribuida. . . . .	44
Figura 11 – Distribuicao das respostas sobre adequacao do direcionamento para a especialidade medica. . . . .	44
Figura 12 – Distribuicao das respostas sobre conformidade da prescriçao inicial com boas praticas clinicas. . . . .	45
Figura 13 – Distribuicao das respostas sobre o auxilio do sistema na tomada de decisoes clinicas. . . . .	46
Figura 14 – Distribuicao das respostas sobre a facilidade de uso da ferramenta JRules. . . . .	46
Figura 15 – Distribuicao das respostas sobre o conforto em utilizar o sistema em ambiente real de atendimento. . . . .	47

# Lista de Siglas e Abreviaturas

API	Application Programming Interface
BES	Bacharelado em Engenharia de Software
BPM	Business Process Management
CRM	Customer Relationship Management

ERP	Enterprise Resource Planning
IA	Inteligência artificial
JPA	Java Persistence API
LLM	Large Language Model
NLP	Natural Language Processing
ORM	Object-Relational Mapping
POS	Part of speech
MTS	Manchester Triage System
GPT	Generative Pre-trained Transformer

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>16</b>
1.1	Aplicabilidade	16
1.2	Motivação	17
1.3	Objetivos	18
1.4	Objetivos Específicos	19
1.5	Estrutura do Trabalho	19
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>21</b>
2.1	Regras de Negócio	21
2.2	Inteligência Artificial	22
2.3	Processamento de Linguagem Natural	23
2.4	Modelos de Linguagem de Grande Escala	24
2.4.1	OpenAI API	24
2.5	Triagem Médica: Processos e Protocolos	25
2.5.1	Objetivos da Triagem	25
2.5.2	Protocolo de Manchester	26
<b>3</b>	<b>TRABALHOS RELACIONADOS</b>	<b>27</b>
<b>4</b>	<b>JRULES</b>	<b>29</b>
4.1	A Ferramenta	29
4.2	Caso de Teste	30
4.3	Adaptabilidade	33
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>34</b>
5.1	Levantamento e Especificação de Requisitos	34
5.2	Modelagem de Dados	36
5.3	Infraestrutura	36
5.4	Implementação	37
5.5	Pesquisa de Validação	37
5.5.1	Sistema de Prontuário	37
5.5.2	Desenvolvimento do Instrumento de Pesquisa	37



# 1 Introdução

De acordo com os avanços no cenário empresarial, a agilidade na adaptação às mudanças tornou-se um fator crítico de competitividade. Organizações de diversos segmentos enfrentam o desafio permanente de atualizar seus processos internos para acompanhar a dinâmica do mercado, exigências regulatórias e evolução dos processos organizacionais.

O paradigma convencional de modificação de sistemas corporativos revela-se progressivamente inadequado frente à necessidade de respostas rápidas, especialmente no que diz respeito à alterações de regras de negócio. A dependência exclusiva de equipes de TI para implementar ajustes cria obstáculos operacionais que se traduzem em atrasos significativos, aumentos de custos e perda de capacidade adaptativa.

Este cenário evidencia a necessidade crescente de soluções que permitam às organizações modificarem as regras de negócio em seus sistemas sem a intervenção de desenvolvedores. A complexidade técnica envolvida nesse processo costuma transformar mudanças simples em entregas demoradas, onerando os departamentos de TI e criando gargalos operacionais, especialmente em equipes pequenas.

Diante desse contexto, este trabalho propõe uma abordagem inovadora que possibilita a atualização dinâmica de regras de negócio por meio de interfaces simplificadas. Foi desenvolvida uma ferramenta denominada “JRules” para que essa abordagem pudesse ser validada. A solução visa estabelecer um canal eficiente entre os especialistas de negócio, que detêm o conhecimento das regras, e os sistemas corporativos. Baseando-se em linguagem natural, a ferramenta reduz a dependência de intermediários técnicos para a implementação de mudanças. O modelo preserva a governança necessária, permitindo que profissionais com conhecimento do negócio, mas sem especialização em programação, possam efetuar ajustes controlados nas regras do sistema.

## 1.1 Aplicabilidade

A solução proposta tem um amplo campo de aplicação. Pensado como uma ferramenta genérica, fornece flexibilidade para equipes que busquem implementar seus serviços. A validação prática da ferramenta foi feita no setor de saúde, contudo, a sua gama de aplicações é extremamente vasta e adaptável.

Entre as principais áreas beneficiadas, destacam-se:

## **1. Sistemas de triagem médica**

- 1.1. Classificação automática de urgência (baixa, média e alta) com base em sintomas descritos em linguagem natural;
- 1.2. Direcionamento inteligente para especialidades médicas adequadas;
- 1.3. Fornecimento de orientações preliminares aos pacientes;
- 1.4. Justificativa clara para o nível de prioridade atribuído.

## **2. Gestão de protocolos clínicos, hospitais e clínicas**

- 2.1. Atualizar dinamicamente fluxos de atendimento conforme novas diretrizes;
- 2.2. Adaptar regras de encaminhamento entre especialidades;
- 2.3. Gerenciar critérios de priorização conforme demanda do serviço.

## **3. Sistemas de Gestão Empresarial**

- 3.1. Enterprise Resource Planning - ERP, Customer Relationship Management - CRM, Business Process Management - BPM;
- 3.2. Ferramentas que gerenciam processos administrativos e operacionais podem se beneficiar da autonomia na modificação de regras sem intervenção técnica.

## **4. Compliance e regulamentação**

- 4.1. Empresas precisam adaptar seus sistemas a novas leis e diretrizes governamentais sem atrasos.

## **5. Automação de processos internos**

- 5.1. A possibilidade de usuários de negócio definirem e ajustarem suas próprias regras agiliza a operação e reduz custos com TI, além de deixar a área mais disponível para trabalhar em atividades de inovação.

## **1.2 Motivação**

Como a maioria das ferramentas tecnológicas, a ideia do JRules busca tornar a rotina dos usuários e desenvolvedores de sistemas mais prática e direta. O principal fator motivador para esta solução foi saber como um especialista de negócio pode modificar as regras de um sistema de forma ágil, sem depender da equipe de TI. Os

três impactos mais notáveis de uma implementação que atenda a esse requisito estão apresentados a seguir:

### **1. Redução da dependência da equipe de TI**

Na rotina das empresas, desenvolvedores altamente qualificados frequentemente dedicam tempo valioso a ajustes simples em regras de negócio. A solução construída permite que esses profissionais foquem sua expertise em desafios técnicos complexos e inovações estratégicas, enquanto as equipes de negócio ganham autonomia para implementar mudanças operacionais. Isso garante que o capital intelectual da empresa seja direcionado para a inovação, eliminando o desperdício de talento em tarefas de baixo impacto.

### **2. Aumento da agilidade empresarial**

Em um ambiente onde mudanças regulatórias e de mercado podem ocorrer de forma abrupta, a capacidade de responder rapidamente se torna um diferencial para a organização posicionar-se competitivamente. A abordagem proposta reduz significativamente o tempo entre a identificação da necessidade de mudança e sua implementação efetiva no sistema, garantindo que a operação da empresa esteja sempre o mais próximo possível do que pede o ambiente em que está inserida.

### **3. Diminuição de custos operacionais**

Cada solicitação de modificação encaminhada à equipe de TI gera custos diretos e indiretos. Ao simplificar e centralizar o processo de atualização de regras de negócio nos setores que conhecem do negócio, nossa solução reduz substancialmente esses custos, criando uma estrutura mais enxuta e eficiente para a evolução contínua dos sistemas corporativos.

## **1.3 Objetivos**

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma interface intuitiva que, integrada a um sistema de gestão de regras de negócio, utilize Processamento de Linguagem Natural (NLP) para auxiliar na análise, validação e alteração dinâmica dessas regras, sem a necessidade de intervenção direta de programadores.

Dessa forma, funcionários capacitados podem modificar as regras diretamente, reduzindo a dependência da equipe de desenvolvimento e aumentando a agilidade nos processos organizacionais.

Este estudo aborda a viabilidade dessa nova forma de gerenciamento na área de Sistemas da Informação, suas aplicações práticas e os impactos que pode gerar para empresas e instituições que precisam modificar suas regras de negócio com frequência.

Será utilizado como cenário de teste um simples sistema de triagem para criação de prontuário de pacientes num posto de emergência. O objetivo desse cenário é organizar os pacientes a partir de sua urgência e direcioná-los a um médico especializado, a partir de uma breve descrição dos sintomas dos pacientes, que serão processados pelo modelo OpenAI o3-mini<sup>1</sup>.

## 1.4 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral de desenvolver uma interface intuitiva para gestão de regras de negócio com Processamento de Linguagem Natural, foram delineados os seguintes objetivos específicos:

1. Especificar a arquitetura da ferramenta JRules, definindo seus componentes centrais para o gerenciamento de regras e a integração com um modelo de linguagem de grande escala.
2. Desenvolver o módulo principal da ferramenta, que possibilite o cadastro, a edição, o versionamento e a organização das regras de negócio expressas em linguagem natural.
3. Implementar um sistema de prova de conceito, utilizando o cenário de uma triagem médica de emergência, para validar a aplicação prática da ferramenta na interpretação e execução das regras definidas.
4. Validar a eficácia e a usabilidade da solução por meio de pesquisa com profissionais e estudantes da área de saúde, a fim de avaliar a coerência dos resultados gerados pela ferramenta e a experiência de uso.

## 1.5 Estrutura do Trabalho

O presente documento tem como objetivo apresentar um estudo realizado sobre a ferramenta JRules. Cada capítulo desse artigo contribui para a plena compreensão de conceitos envolvidos no projeto e métodos aplicados na pesquisa.

---

<sup>1</sup> <https://openai.com/index/openai-o3-mini/>

No capítulo 2 são apresentados conceitos que sustentam a ferramenta. Assuntos como regras de negócio, inteligência artificial e triagem médica são discutidos com a finalidade de garantir que o leitor esteja a par do que é discutido no documento, evitando assim possíveis desentendimentos.

Um descritivo técnico é feito no capítulo 4 especificando os módulos construídos para aplicação de boas práticas de engenharia de software. Além da ferramenta propriamente dita, nessa seção do documento é apresentado o caso de teste utilizado para a validação da ferramenta.

O capítulo 5 descreve as etapas de desenvolvimento da ferramenta JRules, desde a pesquisa teórica, definição de requisitos e modelagem de dados até a implementação do sistema. Também aborda a validação prática da ferramenta por meio de um sistema de triagem médica e a coleta de dados com usuários para avaliar sua usabilidade e eficácia.

O capítulo 6 apresenta a pesquisa de validação da ferramenta JRules, realizada com estudantes e profissionais da área da saúde. Foram aplicados questionários para avaliar a coerência clínica, usabilidade e confiabilidade do sistema. Os resultados indicaram boa aceitação, mostrando que a ferramenta é útil, fácil de usar e tem potencial para aplicação em contextos reais de triagem médica.

O capítulo 7 traz as conclusões do trabalho, destacando que a ferramenta JRules se mostrou eficaz na validação de regras de negócio usando linguagem natural. A solução promove autonomia para equipes não técnicas, com boa aceitação entre os usuários. Também são sugeridos trabalhos futuros, como testes em outros contextos e a análise do custo-benefício da tecnologia utilizada.

## 2 Fundamentação Teórica

Este capítulo tem como objetivo apresentar os principais conceitos e referências que embasam o desenvolvimento da ferramenta JRules. São discutidos temas fundamentais como regras de negócio, inteligência artificial, processamento de linguagem natural e triagem médica, de modo a fornecer ao leitor o suporte teórico necessário para compreender as decisões tomadas ao longo do projeto. Além disso, são explorados trabalhos relacionados que contextualizam e reforçam a relevância da proposta dentro do cenário atual da engenharia de software.

### 2.1 Regras de Negócio

À luz de (MORGAN, 2002), as regras de negócio podem ser vistas como restrições que definem condições que precisam ser verdadeiras em determinados contextos. Elas não descrevem processos em si, mas sim os critérios que devem ser atendidos para a execução de um processo ou as novas condições resultantes ao final de sua execução.

Além disso, um dos maiores desafios enfrentados pelos profissionais de TI não é apenas a criação da tecnologia, mas garantir que os sistemas desenvolvidos estejam efetivamente alinhados às necessidades e metas estratégicas da organização. Conforme destacado por (MORGAN, 2002), as regras de negócio desempenham um papel crucial nesse alinhamento, pois elas traduzem as intenções da empresa em restrições e objetivos claros. Essas regras não apenas orientam os processos internos, mas também asseguram que as operações do sistema sigam parâmetros que reflitam a visão e os valores organizacionais. Dessa forma, as regras de negócio não são apenas diretrizes operacionais, mas instrumentos fundamentais para o controle da qualidade e consistência das ações dentro do sistema, garantindo que as operações sejam conduzidas de acordo com as expectativas do negócio.

Por sua vez, (ROSS, 2003) também reconhece a importância das regras de negócio, mas foca em sua capacidade de delimitar o comportamento organizacional dentro do contexto dos sistemas de TI. Ele define as regras de negócio como "declarações que restringem algum aspecto do negócio, e que podem ser estruturadas como regras atômicas que não podem ser divididas em unidades menores sem perder informações essenciais sobre o funcionamento do negócio". Ross (2003) argumenta ainda que essas regras atuam como assertivas estruturais ou assertivas de ação, controlando não apenas os dados e seus relacionamentos, mas também as ações que são permitidas ou proibidas dentro do sistema. Assim, elas garantem que as

operações sigam as intenções e as normas da organização, proporcionando uma estrutura robusta para a governança de TI.

Conforme aponta Srinivasa-Desikan (2018), a aplicação de Processamento de Linguagem Natural (NLP) inova o gerenciamento de regras de negócio ao extrair automaticamente seus componentes essenciais, como condições e ações, de textos não estruturados, permitindo não apenas a sua validação, mas também a automação de sua revisão e ajuste contínuo com maior precisão e flexibilidade.

## 2.2 Inteligência Artificial

A Inteligência Artificial (IA) refere-se ao campo da ciência da computação dedicado a elaboração, manutenção e inovação de sistemas com características de inteligência humana, como entendimento de linguagem e habilidades de aprendizado e solução de problemas. Segundo (CHOWDHARY, 2020), a base da IA consiste em estruturas de dados, técnicas de representação do conhecimento, algoritmos para aplicação desse conhecimento e da linguagem, além de técnicas de programação para a implementação dessa base.

Ainda sob a luz de (CHOWDHARY, 2020), a IA tem objetivos em duas vertentes a serem consideradas:

1. **O âmbito científico**, que busca identificar e selecionar teorias sobre a representação do conhecimento, aprendizagem e sistemas baseados em regras;
2. **O âmbito da engenharia**, que tem como foco adquirir capacidade de máquina para a solução de problemas, utilizando machine learning e as técnicas de representação do conhecimento citadas anteriormente.

Nos últimos anos, a IA tem ganhado destaque em diversos setores devido à sua capacidade de automatizar tarefas complexas, analisar grandes volumes de dados e tomar decisões com base em padrões extraídos do ambiente. Aplicações como reconhecimento de voz, visão computacional, veículos autônomos, sistemas de recomendação e processamento de linguagem natural são exemplos de como a IA tem se integrado ao cotidiano das pessoas e das organizações.

No campo dos sistemas de informação, a IA assume um papel cada vez mais estratégico. Sua aplicação permite que sistemas corporativos deixem de depender exclusivamente de regras fixas e comportamentos determinísticos, passando a atuar com base em análises contextuais, inferências probabilísticas e adaptação dinâmica ao ambiente. Isso se traduz em maior capacidade de resposta a situações novas,

automatização de processos complexos e suporte à tomada de decisões com base em dados históricos e padrões aprendidos.

## 2.3 Processamento de Linguagem Natural

O processamento de linguagem natural, como descrito por (KUBLIK, 2022), refere-se a um subtópico da linguística, ciência da computação e IA, que envolve um conjunto de técnicas computacionais para análise e representação da linguagem humana. O objetivo do NLP é construir sistemas capazes de processar essa linguagem. O termo "linguagem natural" refere-se à maneira como os humanos se comunicam. Sendo assim, a análise computacional realizada durante o NLP envolve a partição do texto em tokens, análise semântica e sintática de cada unidade, e compreensão do contexto, com o objetivo de obter o significado mais próximo possível do entendimento humano. 1. **Etapas do NLP:**

- 1.1. **Tokenização** — Nesta etapa a sentença que está sendo analisada é dividida em partes menores, sendo essas, as palavras. No contexto de NLP, cada palavra é chamada de token. Por exemplo, para a frase "Tokenization is crucial for NLP.", os tokens seriam divididos da seguinte forma ["Tokenization", "is", "crucial", "for", "NLP", "."].
- 1.2. **Derivação** — Os tokens passam individualmente pelo processo de redução da palavra ao seu radical, removendo seus prefixos e sufixos, podendo nesse processo, encontrar uma palavra não dicionarizada. A exemplo de "running", onde a derivação é bem sucedida para "run", enquanto para "easily" a derivação resulta em "easili", o que não é um radical válido.
- 1.3. **Lematização** — No caso onde não é possível encontrar o radical diretamente no processo de derivação, a etapa de lematização garante que, através da consideração do contexto e análise morfológica, seja possível encontrar seu radical. Por exemplo, a palavra "better" ao passar pelo processo de lematização encontraria "good".
- 1.4. **Part-of-speech tagging (marcação gramatical)** — Cada token é classificado e rotulado em classes gramaticais. Esse processo envolve uma análise contextual, considerando que um mesmo token pode pertencer a diferentes classes gramaticais dependendo do contexto. Por exemplo, a palavra "book", que a depender do contexto pode ser uma substantivo comum ou um verbo no infinitivo
- 1.5. **Reconhecimento de Entidades Nomeadas** — Para cada token, é verificado se existe alguma entidade à qual ele se refere, possibilitando a associação de tokens que compartilham o mesmo tema – como nomes de

pessoas, datas ou locais. Por exemplo a palavra "Obama" pode ser reconhecida como um nome próprio e vinculada à entidade "Barack Obama", ex-presidente dos Estados Unidos.

## 2. Usos do NLP:

- 2.1. **Ferramentas de tradução** — Diferentemente do uso de um dicionário, onde a tradução é feita de forma literal e cada palavra possui sua correspondência direta em outra língua, as ferramentas de tradução utilizam o NLP para analisar o contexto das sentenças e representar a mesma mensagem em outra linguagem, garantindo que o sentido permaneça o mesmo.
- 2.2. **Categorização de documentos** — Com a capacidade do NLP de compreender contexto e sentido das palavras, um outro uso comum é o agrupamento de textos ou documentos em categorias determinadas. A clusterização de documentos pode ser utilizada em diversas áreas e possibilita a organização de grandes volumes de informação.
- 2.3. **Chatbots** — Robôs de conversação baseados em perguntas e respostas são a aplicação mais comum de NLP. Chatbots utilizam-se da característica de entendimento do contexto feito através do processamento de linguagem natural junto a técnicas de machine learning para obter uma resposta conforme.
- 2.4. **Part-of-speech tagging (marcação gramatical)** — Cada token é classificado e rotulado em classes gramaticais. Esse processo envolve uma análise contextual, considerando que um mesmo token pode pertencer a diferentes classes gramaticais dependendo do contexto.
- 2.5. **Reconhecimento de Entidades Nomeadas** — Para cada token, é verificado se existe alguma entidade à qual ele se refere, possibilitando a associação de tokens que compartilham o mesmo tema – como nomes de pessoas, datas ou locais, por exemplo.

## 2.4 Modelos de Linguagem de Grande Escala

Nesta seção, são abordados os modelos de linguagem de grande escala, a tecnologia de inteligência artificial que fundamenta a capacidade do JRules de interpretar e validar regras de negócio escritas em linguagem natural. Para ilustrar a aplicação prática desses modelos, será apresentada em detalhe a API da OpenAI, a plataforma utilizada no desenvolvimento deste trabalho.

### 2.4.1 OpenAI API

A OpenAI é uma organização dedicada à pesquisa em inteligência artificial, conhecida pelo desenvolvimento de modelos avançados de NLP, como o GPT (Generative Pre-trained Transformer). Sua API oferece acesso aos modelos mais atuais, como o GPT-4 e o3-mini por exemplo, que são capazes de compreender, interpretar e gerar linguagem humana com alta precisão, sendo amplamente utilizados nas mais diversas aplicações. É possível integrar esses poderosos modelos em aplicações externas com facilidade, possibilitando que tais sistemas se beneficiem sem a necessidade de treinar IAs do zero.

O acesso aos modelos permite que desenvolvedores integrem funcionalidades de NLP em seus sistemas de maneira prática e escalável, como as seguintes:

1. **Interpretação de comandos em linguagem natural;**
2. **Geração de texto coerente;**
3. **Extração de informações específicas em textos;**
4. **Classificação de conteúdo.**

Ademais, a API permite ajustes no comportamento do modelo através de parâmetros definidos pelo desenvolvedor, o que torna a ferramenta altamente customizável para variados tipos de aplicação. Existem parâmetros, como a temperatura, que permitem o modelo ser mais imaginativo e criativo na sua resposta ou mais objetivo e direto; o segundo caso pode ser mais adequado para situações de classificação, como em encaminhamentos médicos em triagens emergenciais.

## 2.5 Triagem Médica: Processos e Protocolos

A triagem médica é um processo essencial em serviços de saúde, cujo objetivo é **classificar pacientes conforme a urgência de seus quadros clínicos**, garantindo que recursos limitados sejam direcionados aos casos mais críticos. Conforme (MACKWAY-JONES; MARSDEN; WINDLE, 2014), esse mecanismo surgiu em contextos militares e de desastres, mas hoje é aplicado globalmente em hospitais e prontossocorros.

### 2.5.1 Objetivos da Triagem

1. **Priorizar atendimento** com base na gravidade, não na ordem de chegada.

2. **Evitar a sobrecarga do sistema**, garantindo que emergências sejam atendidas imediatamente.
3. **Reduzir mortalidade e sequelas**, especialmente em condições time-sensitive (ex.: AVC, infarto).

## 2.5.2 Protocolo de Manchester

O *Manchester Triage System* (MTS) é um dos protocolos mais utilizados mundialmente. Ele classifica pacientes em cinco níveis de urgência, identificados por cores:

1. **Vermelho**: Atendimento imediato (ex.: parada cardiorrespiratória).
2. **Laranja**: Muito urgente (atendimento em até 10 minutos).
3. **Amarelo**: Urgente (atendimento em até 60 minutos).
4. **Verde**: Pouco urgente (atendimento em até 120 minutos).
5. **Azul**: Não urgente (atendimento em até 240 minutos).

Essa categorização é baseada em critérios como **sinais vitais, sintomas e histórico clínico** (MACKWAY-JONES; MARSDEN; WINDLE, 2014).

1. **Métodos Tradicionais de Triagem** Além do MTS, destacam-se:

- 1.1. **Triagem por ordem de chegada**: Utilizado em contextos não emergenciais, mas criticado por negligenciar casos graves.
- 1.2. **Questionários estruturados**: Perguntas padronizadas para identificar sintomas-chave (ex.: dor torácica, falta de ar) (World Health Organization, 2009).

## 2. A Importância da Triagem em Cenários de Alta Demanda

Em situações de **epidemias ou desastres**, a triagem assume papel estratégico. Segundo (World Health Organization, 2009), ela permite:

- 2.1. **Isolamento precoce** de casos infecciosos (ex.: COVID-19).
- 2.2. **Alocação eficiente** de leitos e insumos.
- 2.3. **Contenção de danos coletivos**, priorizando pacientes com maior chance de sobrevivência.

## 3 Trabalhos Relacionados

Nas últimas décadas, tem havido um aumento significativo no uso de técnicas de Inteligência Artificial IA e NLP no campo da engenharia de software. Pesquisadores e desenvolvedores têm buscado maneiras inovadoras de incorporar essas tecnologias nos diversos estágios do ciclo de vida de desenvolvimento de software, desde a elicitación de requisitos até a manutenção evolutiva e corretiva. O JRules se insere nesse contexto como uma proposta voltada à simplificação da gestão de regras de negócio, aliando IA à interação em linguagem natural.

Dentre os projetos com propósitos semelhantes, destaca-se a ferramenta NEON, apresentada no artigo *An NLP-based Tool for Software Artifacts Analysis* (SORBO et al., 2021). Essa ferramenta explora o potencial de artefatos textuais produzidos por usuários e desenvolvedores durante a operação e manutenção de sistemas. O objetivo é transformar essa massa textual, geralmente ignorada ou pouco explorada, em insights úteis que guiem decisões de evolução e manutenção do sistema. Por exemplo, a NEON pode identificar padrões recorrentes de reclamações ou dificuldades enfrentadas por usuários, permitindo que a equipe de desenvolvimento concentre seus esforços nos pontos mais críticos do sistema.

Embora a proposta da NEON esteja mais voltada à análise de artefatos gerados espontaneamente no uso do sistema, existe um ponto de convergência importante com o JRules, ambos utilizam a linguagem natural como meio de interface entre humanos e sistemas computacionais. No caso da NEON, o foco está em extrair conhecimento a partir de dados não estruturados. Já o JRules propõe um caminho diferente, transformar instruções estruturadas em linguagem natural, escritas por usuários administrativos, em critérios de validação aplicáveis diretamente a entidades do sistema.

O JRules se diferencia, portanto, por atacar diretamente uma das etapas mais negligenciadas e, ao mesmo tempo, mais críticas do desenvolvimento de software, a definição e atualização das regras de negócio. Em muitos projetos, essas regras acabam sendo codificadas diretamente no código-fonte por desenvolvedores, o que torna a manutenção dependente de conhecimento técnico e dificulta a atualização ágil frente às mudanças do ambiente de negócios. Ao permitir que essas regras sejam definidas ou alteradas por meio de prompts em linguagem natural, o JRules democratiza esse processo, empoderando analistas de negócio e gestores sem conhecimento em programação.

É importante destacar que há também outras iniciativas que buscam facilitar a interação entre usuários e sistemas por meio de NLP, como ferramentas de geração

---

de código a partir de descrições textuais (por exemplo, Codex e GitHub Copilot), ou assis-

### *Capítulo 3. Trabalhos Relacionados*

tentes de requisitos que ajudam a transformar histórias de usuários em especificações técnicas. No entanto, poucas iniciativas concentram-se no gerenciamento dinâmico de regras de negócio, com capacidade de versionamento, validação e auditoria, características centrais da arquitetura proposta pelo JRules.

Nesse cenário, o JRules se posiciona como uma proposta inovadora, ao aplicar a IA não apenas como um recurso auxiliar, mas como componente central da lógica de negócio. A validação de entidades baseada em prompts configuráveis em linguagem natural, combinada com o registro histórico de edições e ordenação de execução por grupo de regras, oferece uma estrutura sólida e flexível para o controle de regras em sistemas empresariais.

Em resumo, o JRules compartilha com projetos como o NEON a visão de que a linguagem natural é um recurso valioso na engenharia de software. A abordagem do JRules contribui significativamente para a tendência atual de tornar os sistemas mais acessíveis, adaptáveis e inteligentes, promovendo uma maior colaboração entre áreas técnicas e não técnicas dentro das organizações.

# 4 JRules

JRules é uma ferramenta que explora uma nova abordagem na validação de regras de negócio e preenchimento automático de atributos com base em regras pré-definidas. A validação é feita com auxílio de inteligência artificial, fator que permite flexibilidade no gerenciamento das regras de negócio. O foco principal é a reutilização, então, por conta do desenvolvimento feito de forma modularizada, é possível que a solução seja aplicada em diferentes tipos de sistema.

O Desenvolvimento da solução foi dividido em duas frentes complementares, a primeira corresponde à construção da ferramenta principal de gerenciamento e validação de regras de negócio (JRules) e, em seguida, a criação de um sistema de triagem de emergência, utilizado como cenário de teste para aplicação e validação das regras definidas. Dessa maneira, foi possível validar não só a viabilidade técnica do projeto, bem como a aplicabilidade em um sistema real.

## 4.1 A Ferramenta

O JRules é utilizado como uma dependência no projeto de triagem, isso quer dizer que não será acessada diretamente pelo usuário do sistema, mas sim utilizada por equipes de desenvolvimento que buscam implementar as funcionalidades da ferramenta.

A primeira etapa teve início com a definição das regras de negócio, as quais servem de base para a validação e categorização de entidades durante seu processo de criação. Parte dessas regras foi definida em linguagem natural e estruturada de forma a ter aplicabilidade por meio de um modelo de linguagem, nesse caso, o OpenAI o3-mini.

Para validação das regras de negócio com IA, é feito o envio de um texto em formato json com as informações de uma entidade e a regra a ser validada para a API da OpenAI. Essa API realiza a análise e validação através das regras previamente estabelecidas e, como resposta, um novo texto json, com estrutura definida pelo prompt, é retornado indicando conformidade ou não conformidade daquela entidade com a regra analisada. A regra a ser analisada deve estar salva em banco de dados para validação, com isso, o JRules disponibiliza dados estruturados para documentação e gestão das regras de negócio.

```
public static String validateRuleCompletion(BusinessRule rule, JSONObject object) {
    OpenAiChatModel model = OpenAiChatModel.builder()
        .apiKey(System.getenv("JRULES_OPENAI_API_KEY"))
        .modelName(System.getenv("JRULES_OPENAI_MODEL"))
        .build();

    String resposta = model.generate("""
        Your goal is to analyze the rule that is going to be given to you and answer with the requested output.
        A json object is going to be given to you so you can analyze the rule based on this object.

        Rule description: %s
        Rule prompt: %s
        object: %s;
        """).formatted(rule.getDescription(), rule.getPrompt(), object.toJSONString());

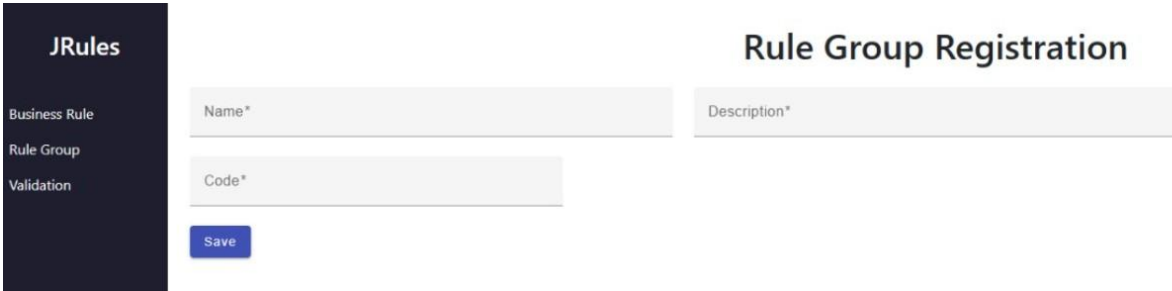
    return resposta;
}
```

Figura 1 – Pedaco de código que envia requisição a OpenAI para validação de regra.

A decisão de utilizar a linguagem Java na elaboração do JRules foi tomada com base na sua confiança para sistemas corporativos e seu suporte a aplicações robustas. No projeto, utilizou-se o framework ORM Hibernate<sup>2</sup> para mapeamento e persistência de dados. Além disso, para comunicação com a API da OpenAI, foi feito o uso do LangChain4J<sup>3</sup>. A nível de banco de dados, utilizou-se o PostgreSQL<sup>4</sup> para armazenamento das entidades do sistema.

## 4.2 Caso de Teste

A aplicação de triagem é utilizada para testar as funcionalidades do JRules em um ambiente simulado. A interface conta também com telas de cadastro de grupos de regras de negócio e das regras propriamente ditas.



The image shows a web application interface for JRules. On the left is a dark sidebar with a menu containing 'Business Rule', 'Rule Group', and 'Validation'. The main content area is titled 'Rule Group Registration' and contains three input fields: 'Name\*', 'Description\*', and 'Code\*'. Below the 'Code\*' field is a blue 'Save' button.

Figura 2 – Formulário de cadastro de grupo de regras.

<sup>2</sup> <https://hibernate.org/orm/>

<sup>3</sup> <https://docs.langchain4j.dev/>

<sup>4</sup> <https://postgresql.org/>

Figura 3 – Formulário de cadastro de regras.

Existem dois casos de uso do JRules dentro da aplicação desenvolvida. Primeiramente, foi criada uma regra que valida a criação de regras de negócio analisando se a sua descrição está de acordo com boas práticas de escrita. Sendo assim, no caso da descrição ter sido escrita de forma ambígua ou com muitos termos técnicos, a ferramenta indicaria erro, alegando falta de clareza na descrição.

Group	Order
GRP1	1
RULEVLD	1

Figura 4 – Erro na criação de regra por conta de escrita fora do padrão de boas práticas.

Outro caso de uso foi visando o preenchimento automático do resultado da triagem. Após realizados os estágios de anamnese do paciente e a realização da triagem, para a obtenção do resultado, fez-se o uso do JRules para o preenchimento automático da urgência, especialidade médica e prescrições iniciais com auxílio de IA. Quando iniciado o atendimento ao paciente, realiza-se a coleta de informações, e com base nos sintomas informados, o JRules executa um prompt via OpenAI que retorna

a categorização de urgência do atendimento, prescrição inicial e a especialidade médica adequada ao caso.

Figura 5 – Formulário de cadastro de grupo de regras.

Figura 6 – Formulário de cadastro de regras.

Name	Age	Phone	Date
stephanie barreto silva	35	7194444444	12/05/2025 09:02:34
stephanie barreto silva			12/05/2025 09:03:09
Guilherme da Silva Boaventura	22	71912345678	12/04/2025 14:14:12
Alberto Leite			16/04/2025 16:05:30
Guilherme da Silva Boaventura			05/05/2025 07:50:35
Guilherme da Silva Boaventura			05/05/2025 07:52:51
Guilherme da Silva Boaventura			05/05/2025 07:56:21
Helena Silva			05/05/2025 08:47:46
Helena Silva			05/05/2025 08:48:31
joana silva			05/05/2025 09:04:08
joana silva			05/05/2025 09:04:08
joana silva	78	71997209475	05/05/2025 09:06:23
Almiro Kevin	22	71998765443	05/05/2025 09:11:43

Figura 7 – Resultado da triagem preenchido via OpenAI.

Quanto à infraestrutura tecnológica do sistema de triagem, considerando a necessidade de uma API para comunicação com a aplicação web, optou-se pela

utilização do Spring Boot<sup>5</sup>. Já o componente web foi desenvolvido utilizando Angular<sup>6</sup>, este módulo, por não ser o foco do estudo, teve a sua interface bastante simplificada, apenas servindo como um meio de exibição do funcionamento do JRules, dando suporte aos seus principais recursos.

### 4.3 Adaptabilidade

Um dos principais pilares que sustentam o JRules é sua portabilidade, permitindo que a ferramenta seja facilmente aplicada em sistemas pertencentes aos mais variados setores do mercado. Essa característica é essencial para organizações que desejam adotar uma solução de regras de negócio sem a necessidade de realizar grandes mudanças em suas arquiteturas existentes.

Quando o JRules é utilizado como uma dependência em outros sistemas, o processo de integração costuma ser bastante direto. Com apenas alguns ajustes pontuais, é possível adaptá-lo ao contexto específico da aplicação-alvo, mantendo a consistência no processamento das regras. Isso representa uma vantagem significativa, especialmente em ambientes que exigem flexibilidade e agilidade na configuração de regras de negócio.

Além disso, a criação e configuração de novos grupos e regras é simples e intuitiva, permitindo que a ferramenta se comporte de maneira adequada às particularidades de cada sistema. Em vez de exigir grandes reestruturações, o JRules se ajusta de forma dinâmica por meio dessas configurações, o que facilita sua adoção em múltiplos cenários com requisitos distintos. Essa capacidade de adaptação torna o JRules uma solução versátil e eficiente para o gerenciamento de regras de negócio em diferentes domínios.

---

<sup>5</sup> <https://spring.io/projects/spring-boot>

<sup>6</sup> <https://angular.dev/>

# 5 Metodologia

O presente trabalho trata-se de um estudo de caso para análise quantitativa-qualitativa da ferramenta JRules. Este capítulo tem como objetivo apresentar as etapas adotadas para a obtenção dos resultados, isto é, desde o planejamento do sistema até a aplicação do formulário de pesquisa.

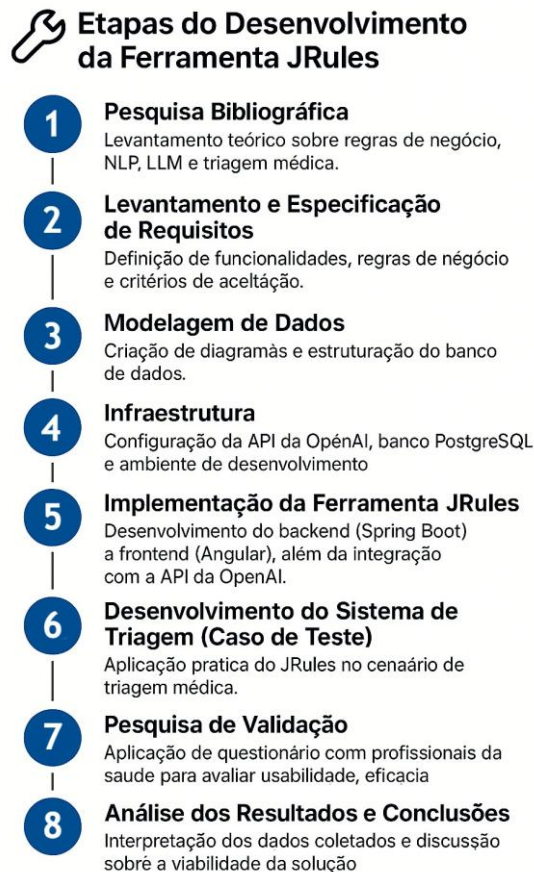


Figura 8 – Etapas do desenvolvimento

## 5.1 Levantamento e Especificação de Requisitos

A fase de levantamento de requisitos foi conduzida com o objetivo de compreender e documentar as funcionalidades essenciais do sistema JRules, assim como os fluxos esperados de interação dos usuários com a ferramenta, vide apêndices B, C, E, F e G. Para garantir clareza, rastreabilidade e alinhamento entre os requisitos e os objetivos do projeto, foi adotado um modelo híbrido de documentação que mescla histórias de usuários, requisitos funcionais e critérios de aceite.

Esse modelo permite que a linguagem utilizada seja acessível tanto para usuários técnicos quanto não técnicos, mantendo o foco na experiência do usuário e nas funcionalidades esperadas. Cada item de requisito foi descrito segundo a estrutura.

1. **História de Usuário:** escrita no formato "Como [tipo de usuário], eu quero [ação] de modo que [benefício]", com o objetivo de capturar o propósito do requisito sobe a perspectiva do usuário final.
2. **Pré-requisitos e Regras de Negócio:** listagem de condições ou políticas que devem ser observadas para a correta execução da funcionalidade.
3. **Interfaces Envolvidas:** descrição da tela ou componente afetado, com destaque para os campos e interações.
4. **CrITÉrios de Aceitação:** cenários de teste baseados em comportamento (no formato DADO QUE / QUANDO / ENTÃO), permitindo validar objetivamente o atendimento de cada requisito.

A escolha desse modelo se justifica por sua compatibilidade com metodologias ágeis por facilitar a comunicação entre a equipe de desenvolvimento e os especialistas de negócio, em consonância com a proposta central do JRules: permitir que usuários sem conhecimento técnico possam atuar de forma efetiva na criação e validação de regras de negócio.

Os requisitos levantados e especificados nesta etapa foram organizados com base em funcionalidades específicas da solução proposta, de modo a facilitar a rastreabilidade e a validação das implementações. Para complementar a descrição presente nesta seção, os documentos completos de requisitos foram anexados nos Apêndices B, C, D, E, F e G, os quais detalham, respectivamente, os fluxos e critérios de aceitação relacionados ao cadastro de grupos de regras, cadastro de regras, tela "About Us", cadastro de pacientes, triagem e resultado da triagem. Esses artefatos servem como referência direta para a modelagem, implementação e verificação das funcionalidades desenvolvidas no sistema.

O conjunto de requisitos foi documentado e versionado em arquivos separados por funcionalidades específicas, como cadastro de grupos de regras, cadastro de regras, sistema de triagem médica e geração de resultados via gestão do JRules. Essa separação permitiu maior organização e controle de escopo durante a implementação da solução.

A especificação também serviu como base para o desenvolvimento da modelagem de dados e da interface do sistema, e será referenciada durante os processos de teste

e validação. Os documentos de requisitos podem ser consultados nos apêndices deste trabalho.

## 5.2 Modelagem de Dados

Completado o levantamento de requisitos, foi necessário montar uma modelagem de dados que pudesse atender às necessidades definidas para o sistema. Durante esse processo, houve sempre o foco em manter a normalização das tabelas para otimizar ao máximo os recursos e facilitar a manutenção e entendimento da estrutura. Foram desenvolvidos diagramas representando todas as entidades essenciais para o bom funcionamento do JRules.

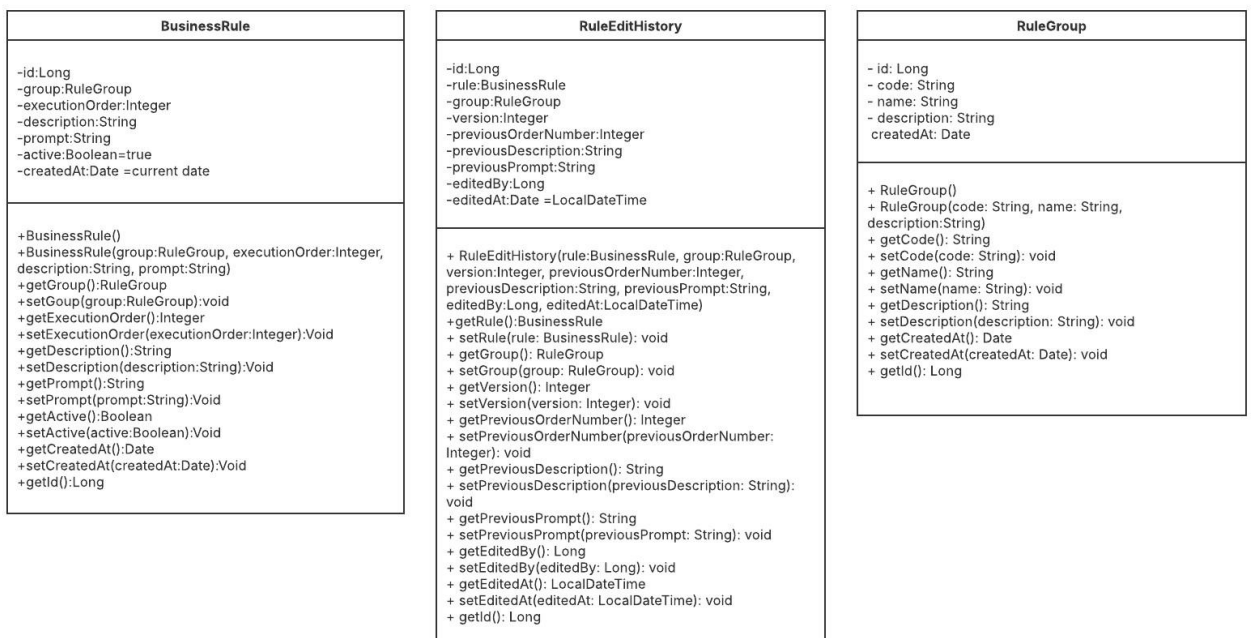


Figura 9 – Diagrama de Classes(UML)

## 5.3 Infraestrutura

Em vista de preparar o ambiente para que o projeto pudesse ser implementado, foi necessária a criação de alguns recursos terceiros para servir o JRules.

A princípio, foi feita a configuração da API da OpenAI para servir como provedora de serviços de IA para o sistema. Nesse processo, foi definida a LLM que seria utilizada (o3-mini) e criada uma chave de API para identificação do sistema ao se comunicar com a OpenAI.

Em seguida, com base no modelo de dados criado anteriormente, foi feita a criação de um banco de dados PostgreSQL em nuvem. As tabelas do banco de dados foram

criadas posteriormente com o framework ORM Hibernate a partir do mapeamento das entidades feito na aplicação.

## 5.4 Implementação

Tendo conhecimento do funcionamento, infraestrutura e modelo de dados do sistema, foi possível dar início ao desenvolvimento da solução. Essa etapa envolveu processos como a organização da arquitetura do sistema, que foi pensada para se aproximar o máximo possível da arquitetura hexagonal. O núcleo do sistema teve seus módulos bem definidos, separando pacotes diferentes para classes de modelo, classes de negócio e utilidades. A API e a camada de visualização utilizadas na solução foram desenvolvidas em um projeto separado, visando maior modularização e independência do JRules com o sistema que o utiliza.

## 5.5 Pesquisa de Validação

Esta seção descreve o delineamento metodológico adotado para a condução da pesquisa de validação do sistema de prontuário alimentado pela ferramenta JRules. O foco é descrever o processo de aplicação da pesquisa, os instrumentos utilizados, o público-alvo e os procedimentos de coleta de dados. A análise dos resultados obtidos será discutida em seção posterior. Para fins de transparência e reprodutibilidade, o instrumento de pesquisa utilizado está integralmente disponível no Apêndice A, contendo o formulário aplicado aos participantes, dividido em seções que avaliam a coerência clínica, usabilidade e percepção geral sobre a ferramenta proposta.

### 5.5.1 Sistema de Prontuário

O sistema usado para aplicação da pesquisa foi construído para ser uma simulação de um ambiente de triagem hospitalar. A aplicação permitiu que os usuários registrassem pacientes e seu histórico de saúde. Após cadastrados, os pacientes puderam dar entrada na emergência, tendo seus sintomas registrados. O resultado da triagem, gerado automaticamente por IA, definiu urgência, especialidade médica para encaminhamento e uma breve prescrição.

### 5.5.2 Desenvolvimento do Instrumento de Pesquisa

A pesquisa foi conduzida por meio de um questionário eletrônico elaborado com o apoio da plataforma Google Forms. O instrumento foi desenvolvido com o objetivo de

avaliar a experiência do usuário com o sistema de prontuário hospitalar alimentado pela ferramenta JRules, considerando aspectos como usabilidade, assertividade e aplicabilidade da solução em ambientes reais de triagem clínica.

O questionário foi dividido em três seções principais:

1. **Caracterização do participante**, com perguntas sobre idade, gênero, formação e experiência na área de saúde.
2. **Avaliação do sistema**, com itens de concordância em escala Likert (de “Discordo Totalmente” a “Concordo Totalmente”) sobre aspectos como coerência dos resultados retornados, facilidade de uso e confiança na ferramenta.
3. **Comentários abertos**, possibilitando um feedback mais subjetivo e pessoal de cada entrevistado.

O tempo estimado para o preenchimento completo do formulário varia entre 5 a 10 minutos. O instrumento também inclui o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, assegurando a voluntariedade e a confidencialidade da participação.

### 5.5.3 Procedimento de Coleta de Dados

1. A coleta de dados deve ser realizada presencialmente, utilizando um notebook disponibilizado pela equipe de pesquisa. O participante deve ser inicialmente orientado quanto ao funcionamento do sistema de prontuário hospitalar desenvolvido com o uso do JRules. Em seguida, é ideal que ele realize simulações no sistema, inserindo sintomas fictícios que serão processados pela IA na ferramenta de triagem.
2. Após a interação com o sistema, o participante deve ser direcionado ao formulário de pesquisa para registrar sua avaliação. O preenchimento poderá ser feito imediatamente no mesmo notebook utilizado nos testes, ou, caso o participante prefira, o formulário será enviado posteriormente via e-mail, garantindo flexibilidade e conforto ao voluntário.
3. Durante todo o processo, os pesquisadores devem estar disponíveis para esclarecer eventuais dúvidas, garantindo que o participante compreenda plenamente os objetivos da pesquisa e o funcionamento da ferramenta.

### **5.5.4 Análise dos Resultados**

A análise dos dados coletados foi realizada por meio de uma abordagem mista, combinando métodos quantitativos e qualitativos para uma compreensão aprofundada dos resultados.

Para os dados quantitativos, provenientes das questões de caracterização e da escala Likert, foi utilizada a estatística descritiva. As respostas foram compiladas e analisadas em termos de frequência e percentuais, sendo posteriormente organizadas em gráficos para facilitar a visualização e interpretação das tendências nas avaliações dos participantes.

As respostas de natureza qualitativa, obtidas através dos comentários abertos, foram submetidas a uma análise de conteúdo. Esse processo envolveu a identificação e categorização de temas, padrões e percepções recorrentes nas sugestões, críticas e elogios dos participantes. O objetivo foi aprofundar a compreensão sobre a experiência de uso da ferramenta, capturando nuances que os dados quantitativos não revelam. Por fim, os resultados de ambas as abordagens foram cruzados para validar as hipóteses e extrair conclusões sobre a aceitação e aplicabilidade da ferramenta JRules.

## 6 Pesquisa de Campo

Nesta etapa, foi aplicada uma pesquisa elaborada com questões semi-estruturadas. Algumas destas questões ficaram em aberto para permitir que os entrevistados pudessem responder livremente, sendo assim, não estiveram limitados às alternativas das questões. O objetivo de pesquisa do estudo foi:

1. Identificar o nível de aceitação de ferramentas de IA pelos profissionais de diferentes idades e níveis de experiência.
2. Validar o potencial da solução com opiniões de pessoas imersas na área da enfermagem.

Os participantes preencheram o formulário após uma abordagem padronizada. Em primeiro lugar, foi feita uma explicação do sistema construído com ênfase no processo de triagem, desde o cadastro de pacientes até a realização da triagem e visualização dos resultados. Foi dito também que o foco do trabalho era a ferramenta de validação de regras de negócio que poderia ser utilizada em qualquer outro sistema. Após ser informado sobre o preenchimento do formulário de pesquisa ao fim da abordagem e perguntado sobre a disponibilidade para contribuição, o participante esteve livre para explorar o sistema, fazer cadastros de pacientes e realizar triagens da maneira que lhe fosse mais conveniente para a realização de seus testes.

A seguir, serão detalhadas as questões que compuseram o instrumento de pesquisa, com uma explicação de seus respectivos objetivos e a relevância de cada uma para a coleta de dados e a análise dos resultados do estudo. Iniciaremos com a caracterização dos participantes, seguida pela avaliação dos resultados retornados pelo sistema e, por fim, pelos comentários abertos que enriqueceram a análise qualitativa.

### 6.1 Seleção do Participante

Esta seção do questionário foi elaborada com o propósito de coletar informações demográficas e de perfil dos participantes, a fim de contextualizar suas respostas e analisar a representatividade da amostra. A compreensão do perfil dos voluntários é crucial para interpretar os resultados e identificar possíveis influências de sua experiência e familiaridade com a área de saúde e tecnologias de Inteligência Artificial (IA). As questões levantadas nesta seção foram:

1. **Nome:** Embora os dados tenham sido analisados anonimamente, a coleta do nome permitiu a identificação individual para fins organizacionais da pesquisa.
2. **Idade:** A idade dos participantes foi solicitada para permitir uma análise sobre como diferentes faixas etárias percebem a ferramenta, especialmente no que tange à aceitação de novas tecnologias.
3. **Gênero:** A coleta do gênero teve como objetivo obter um panorama demográfico da amostra, contribuindo para a diversidade dos dados.
4. **Semestre em curso:** Esta pergunta, direcionada a estudantes de enfermagem, permitiu identificar o estágio de formação acadêmica dos participantes, o que pode influenciar sua compreensão de cenários clínicos.
5. **Com qual frequência você utiliza ferramentas como o ChatGPT:** O objetivo desta questão foi mensurar o grau de familiaridade dos participantes com ferramentas baseadas em IA e Processamento de Linguagem Natural (NLP), que poderia impactar sua percepção sobre a usabilidade e eficácia do JRules.
6. **Você é:** Com as opções "Aluno de Enfermagem", "Professor de Enfermagem" e um campo aberto para "Outro", esta pergunta teve como objetivo categorizar o principal vínculo profissional do participante com a área. Essa distinção foi fundamental para analisar os dados sob diferentes óticas: a do estudante em formação, a do docente com foco acadêmico e a de outros profissionais já inseridos no mercado de trabalho, permitindo uma avaliação mais rica da ferramenta.
7. **Tempo de experiência na área de saúde (Acadêmica ou Profissional):** Considerada fundamental, esta questão buscou correlacionar a experiência prática dos participantes na área de saúde com sua avaliação da ferramenta, fornecendo entendimentos sobre a aplicabilidade do sistema em diferentes níveis de proficiência profissional.

## 6.2 Avaliações dos Resultados Retornados Pelo Sistema de Prontuário

Esta seção do questionário concentrou-se na avaliação da assertividade clínica do sistema, ou seja, na coerência e adequação dos resultados gerados pela IA do JRules em um cenário simulado de triagem médica. As perguntas visaram validar a capacidade do sistema em interpretar sintomas e fornecer direcionamentos clínicos precisos.

As questões abordadas foram:

1. **A urgência atribuída pelo sistema foi coerente com os sintomas informados:** Essa pergunta foi essencial para verificar se o modelo de IA do JRules conseguiu interpretar corretamente a descrição dos sintomas apresentados e atribuir um nível de urgência que fosse clinicamente plausível e alinhado com protocolos de triagem, como o Protocolo de Manchester.
2. **O direcionamento para a especialidade médica foi apropriado ao caso apresentado:** Esta questão buscou avaliar a precisão do sistema em sugerir a especialidade médica mais adequada com base nos sintomas informados.
3. **A prescrição inicial sugerida está de acordo com as boas práticas clínicas:** Crucial para a validação em um contexto de saúde, esta pergunta verificou se as sugestões de prescrição inicial fornecidas pelo sistema estavam em conformidade com as boas práticas clínicas e os conhecimentos esperados de um profissional de saúde. A importância de uma prescrição adequada destaca a necessidade de revisão contínua e aprimoramento das regras clínicas.

### 6.3 Feedback (Avaliação de Usabilidade e Conforto de Uso)

A seção de Feedback teve como objetivo principal avaliar a experiência geral do usuário com o sistema de prontuário alimentado pelo JRules, abrangendo aspectos como facilidade de uso, apoio à tomada de decisões e conforto em aplicar a ferramenta em um ambiente clínico real.

As questões incluídas foram:

1. **O sistema ajuda a tomar decisões clínicas mais rapidamente:** Esta pergunta investigou a percepção dos participantes sobre o impacto do sistema na agilidade da tomada de decisões clínicas, um benefício esperado para sistemas de triagem em contextos de alta demanda.
2. **O sistema é fácil de usar:** Essencial para a adoção da ferramenta por profissionais sem conhecimento técnico em tecnologia, esta questão avaliou a intuitividade e a facilidade de interação com a interface do sistema de triagem.
3. **Eu me sentiria confortável utilizando esse sistema em um ambiente real de atendimento:** Esta pergunta buscou mensurar a confiança dos participantes na ferramenta para aplicação em cenários práticos e de alta pressão, como

unidades de emergência, indicando a aceitação funcional e a confiança prática na tecnologia.

4. **Eu recomendaria esse sistema como apoio à triagem clínica:** Considerada um indicador geral de satisfação, esta questão avaliou a propensão dos participantes a recomendar o sistema, refletindo a aceitação e o potencial de um sistema que utilize a funcionalidade do JRules.

## 6.4 Comentários Abertos

As questões abertas nesta seção permitiram aos participantes expressar suas percepções, sugestões e observações de forma mais qualitativa e detalhada, complementando as avaliações quantitativas das seções anteriores. Esses comentários são valiosos para a análise de aspectos que poderiam não ter sido capturados pelas perguntas fechadas.

As questões propostas foram:

1. **Quais benefícios a solução do sistema apresentado ajudaria numa situação real de atendimento a pacientes:** Esta pergunta permitiu aos participantes identificarem e descreverem os benefícios práticos percebidos da ferramenta em um cenário clínico real.
2. **Qual a assertividade no cenário de triagem apresentado se fosse realizado por um ator humano:** Esta questão tem o objetivo de instigar uma comparação direta entre a assertividade da IA do sistema e a de um profissional humano.
3. **Utilize este campo para comentários adicionais que achar pertinente:** Este campo livre foi disponibilizado para que os participantes pudessem fornecer qualquer sugestão adicional, melhorias ou observações que considerassem relevantes e que não foram abordadas nas questões anteriores.

## 6.5 Análise dos Resultados da Pesquisa de Validação

Esta seção tem o objetivo de apresentar de forma minuciosa os resultados obtidos durante a validação prática do sistema de triagem alimentado pelo JRules.

### 6.5.1 Perfil dos Participantes

O perfil dos participantes indica uma predominância de estudantes do 7º semestre do curso de Enfermagem da Universidade Católica do Salvador, com idades em torno de 21 anos. Todos os respondentes possuem alguma experiência na área de saúde, sendo a maioria com até 3 anos de atuação acadêmica ou profissional. Essa

homogeneidade no perfil fornece consistência à amostra e foco em usuários contextualizados e confortáveis com tecnologias semelhantes, o que se mostrou ideal para avaliar a intuitividade e aplicabilidade da ferramenta.

### 6.5.2 Avaliação de Coerência Clínica do Sistema

As perguntas relacionadas à assertividade clínica do sistema, isto é, a coerência dos resultados retornados pela IA, obtiveram os seguintes destaques:

1. **"A urgência atribuída pelo sistema foi coerente com os sintomas informados"**: 9 de 11 respondentes afirmaram "Concordo totalmente" com a coerência da urgência atribuída, e os 2 restantes "concordaram um pouco". Nenhum participante discordou da classificação. Isso demonstra que o modelo foi capaz de compreender corretamente os sintomas descritos e aplicar critérios clínicos plausíveis, alinhados à lógica do Protocolo de Manchester ou similares.

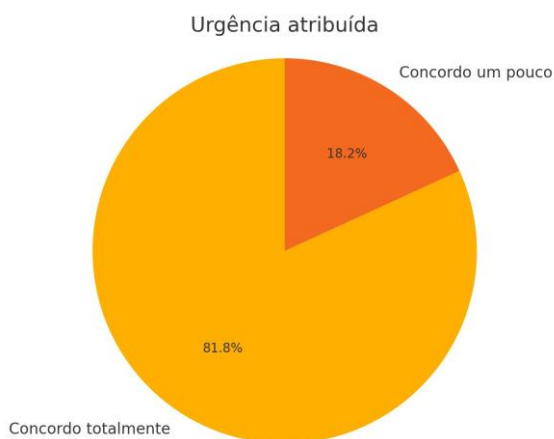


Figura 10 – Distribuição das respostas sobre coerência da urgência atribuída.

2. **"O direcionamento para a especialidade médica foi apropriado a caso apresentado"**: 10 participantes "concordam totalmente" com o direcionamento para a especialidade médica indicada, enquanto apenas 1 "concordou um pouco". Essa unanimidade demonstra o alto grau de precisão por parte do modelo na categorização de casos clínicos e reforça a sua aplicabilidade como ferramenta de suporte à decisão.

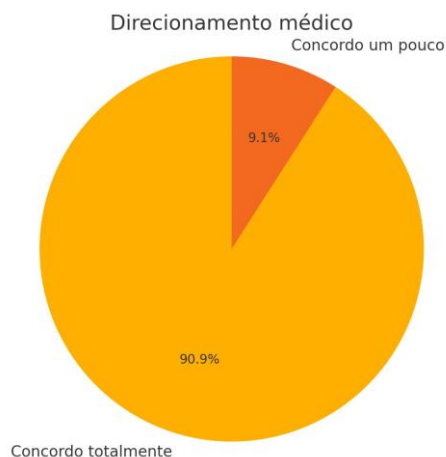


Figura 11 – Distribuição das respostas sobre adequação do direcionamento para a especialidade médica.

3. **"A prescrição inicial sugerida está de acordo com as boas práticas clínicas"**: Apesar de também apresentar predominância de aprovação (10 aplicantes responderam "Concordo totalmente"), houve 1 caso de "Discordo totalmente", sugerindo que em ao menos uma simulação a IA falhou em sugerir uma conduta clínica adequada. Isso reforça a necessidade da contínua revisão e aprimoramento das regras clínicas inseridas ou da base de conhecimento utilizada.

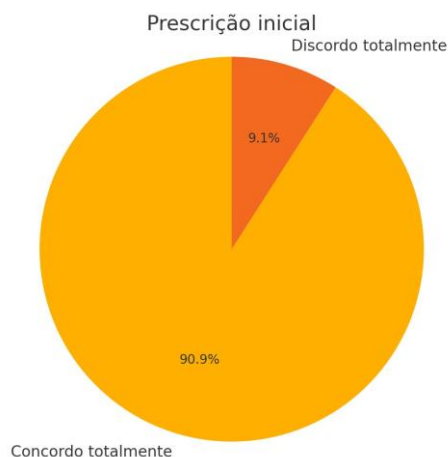


Figura 12 – Distribuição das respostas sobre conformidade da prescrição inicial com boas práticas clínicas.

### 6.5.3 Avaliação de Usabilidade e Conforto de Uso

No âmbito de usabilidade, que reflete diretamente a experiência do usuário, os resultados também foram muito positivos:

1. **"O sistema ajuda a tomar decisões clínicas mais rapidamente"**: 10 participantes afirmaram "Concordo totalmente" e apenas 1 marcou "Discordo um

pouco”. Isso indica que o sistema, mesmo em sua versão inicial, já é percebido como uma ferramenta útil em cenários clínicos reais ou simulados.

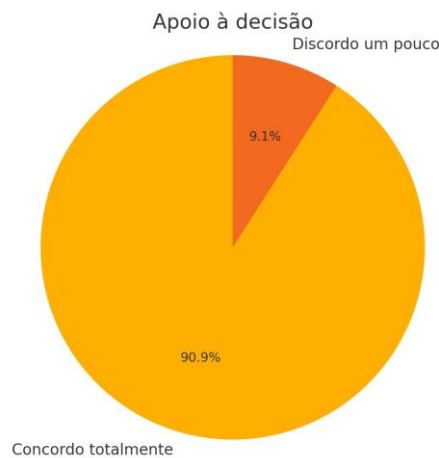


Figura 13 – Distribuição das respostas sobre o auxílio do sistema na tomada de decisões clínicas.

2. **"O sistema é fácil de usar"**: 7 participantes "concordaram totalmente" com a afirmativa, 3 "concordaram um pouco" e apenas 1 usuário "discordou um pouco". A maioria dos voluntários abraçou a experiência de uso do sistema de triagem, o que indica que o usuário restante pode ter encontrado alguma dificuldade pontual na navegação ou entendimento da interface.

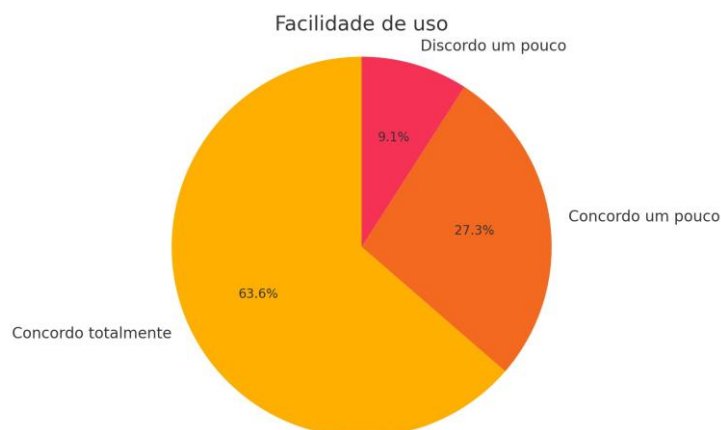


Figura 14 – Distribuição das respostas sobre a facilidade de uso da ferramenta JRules.

3. **"Eu me sentiria confortável utilizando esse sistema em um ambiente real de atendimento"**: 8 participantes afirmaram que se sentiriam totalmente confortáveis utilizando o sistema em atendimentos reais. Os 3 restantes concordam parcialmente, nenhum deles discordou. Este dado é importante, já que demonstra não apenas uma aceitação funcional, mas também confiança no uso prático da tecnologia.

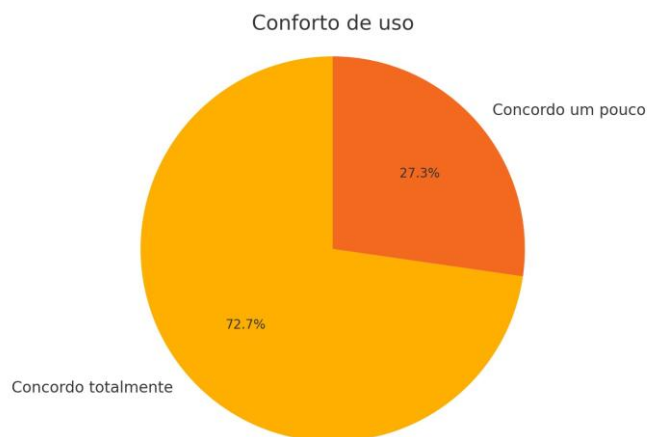


Figura 15 – Distribuição das respostas sobre o conforto em utilizar o sistema em ambiente real de atendimento.

#### 6.5.4 Comentários abertos

Os comentários abertos também contribuíram para a análise qualitativa:

1. **Benefícios percebidos:** Os principais temas mencionados foram agilidade no atendimento, eficiência no direcionamento clínico e otimização do tempo de resposta. Participantes destacaram que o sistema "realiza a triagem de forma eficaz" e "ajuda a organizar o atendimento em situações emergenciais".
2. **Comparação com a atuação humana:** Alguns participantes relataram que a assertividade da IA se equipararia à de um profissional humano quanto a seu "diagnóstico e intervenções" e "classificação precisa". Contudo, outros indicaram limitações como "em situação real de emergência, não teria efetividade clínica", o que demonstra percepção crítica e realista sobre as possibilidades e limites da tecnologia: mesmo que o modelo inteligente utilizado seja capaz de analisar os sintomas com assertividade, situações reais de emergência crítica não passariam pelo sistema.
3. **Sugestões:** Uma das participantes sugeriu a substituição do termo "Histórico Médico" por "Anamnese" na interface, reforçando a importância do uso de linguagem técnica adequada ao público-alvo do sistema. Porém, não houveram sugestões quanto ao comportamento da IA utilizada.

#### 6.5.5 Conclusão da Pesquisa de Campo

A pesquisa de campo realizada com estudantes da área de enfermagem permitiu avaliar, de forma prática e aplicada, a viabilidade, usabilidade e confiabilidade da

ferramenta JRules no contexto clínico simulado de triagem de pacientes. A metodologia adotada garantiu que os participantes tivessem contato direto com o sistema antes de responder ao questionário, proporcionando uma base sólida para uma avaliação crítica e realista da ferramenta.

Os dados coletados evidenciam uma aceitação ampla da solução, com destaque para a percepção de coerência nas classificações de urgência, na adequação do direcionamento médico e na facilidade de uso. A expressiva maioria dos participantes afirmou que se sentiria confortável utilizando o sistema em um ambiente real de atendimento e que o recomendaria como apoio à triagem clínica, o que reforça a aderência da solução aos fluxos cognitivos e operacionais típicos da prática em saúde.

A utilização do modelo de linguagem natural (OpenAI o3-mini), aplicada por meio da lógica de regras do JRules, demonstrou ser eficaz na interpretação de sintomas descritos em linguagem livre, validando a proposta central do trabalho de permitir que regras de negócio sejam expressas e aplicadas sem necessidade de programação. Os resultados apontam que, mesmo em uma área crítica como a saúde, a substituição da lógica codificada tradicional por lógica baseada em linguagem natural mediada por IA pode ser uma alternativa viável, segura e escalável.

Além disso, os comentários abertos reforçam o potencial da ferramenta em contribuir para a agilidade dos atendimentos e para a organização do fluxo clínico em ambientes de alta demanda, como unidades de emergência. A única ressalva significativa — uma resposta divergente em relação à qualidade da prescrição sugerida — demonstra, por outro lado, a importância de manter critérios de supervisão humana em contextos de uso real, especialmente quando a decisão envolve risco direto ao paciente.

Portanto, a pesquisa de campo cumpriu seu objetivo de validar, com usuários reais e dentro de um cenário simulado de aplicação, os benefícios e limitações do JRules. Os resultados confirmam que a proposta de uma interface de regras de negócio baseada em NLP é tecnicamente viável, bem recebida por usuários da área de saúde, e possui alto potencial para ampliar a autonomia de equipes de negócio na configuração de sistemas, sem comprometer a lógica operacional e a segurança das decisões geradas.

# 7 Considerações Finais

Neste capítulo, são apresentadas as principais conclusões do trabalho e os desdobramentos possíveis para pesquisas futuras. A análise final discute os resultados obtidos com a ferramenta JRules, destacando sua aplicabilidade prática, benefícios observados e limitações enfrentadas. Além disso, são indicadas possíveis linhas de continuidade para o projeto, considerando o avanço dos modelos de linguagem natural e os impactos tecnológicos no custo e desempenho das soluções baseadas em IA.

## 7.1 Ameaças a validade

Apesar dos resultados considerados positivos na etapa da Pesquisa de Campo, é importante reconhecer as ameaças à validade dos achados deste estudo. As seguintes questões podem impactar a generalização dos resultados:

### 1. Simulação

A principal ameaça à validade está relacionada à simulação do ambiente clínico. Embora o sistema de triagem atrelado ao JRules tenha sido apresentado a usuários reais da área da saúde, as interações ocorreram em um cenário de testes, com casos fictícios e sem pressão de tempo ou consequências reais para os pacientes. Isso pode ter influenciado a forma como os participantes perceberam a eficácia do sistema, a clareza das respostas e a facilidade de uso. Em um ambiente real, fatores como tempo de resposta da IA, sobrecarga cognitiva, falhas de rede, e até mesmo o estresse do profissional de saúde podem impactar significativamente a experiência e os resultados obtidos.

### 2. Homogeneidade de Respondentes

Outro ponto é o perfil homogêneo dos participantes. Apesar da participação de profissionais da saúde, a maioria dos respondentes eram estudantes do curso de Enfermagem da UCSAL, com idade média de 21 anos e 3 anos de experiência acadêmica ou profissional. Essa amostra não representa fielmente a diversidade de profissionais da área de saúde, especialmente aqueles com mais tempo de atuação ou inseridos em ambientes hospitalares com realidades mais complexas que a do experimento.

### 3. Limitação do modelo de NLP

Uma das limitações também evidentes do estudo está na utilização de NLP. Embora o modelo tenha se mostrado eficaz e funcional para a tarefa escolhida nos

#### *Capítulo 7. Considerações Finais*

---

testes (triagem), é importante destacar que o NLP possui limitações, sobretudo em cenários críticos como na área de saúde. A interpretação da linguagem natural pode ser ambígua, não captando pequenos detalhes importantes nos sintomas descritos pelos pacientes. Além disso, a IA não possui o julgamento clínico que um profissional da área teria ao lidar com sintomas e condições não tão comuns. O uso exclusivo do modelo, sem a supervisão de profissionais, pode gerar falhas de interpretação, levando a decisões erradas ou desajustadas ao contexto clínico real.

As ameaças identificadas não invalidam os resultados obtidos, mas indicam que as conclusões devem ser interpretadas com cautela, não definitivas, e vistas como um guia e prova de conceito para futuras soluções concretas e robustas. É necessário ampliar a amostra e diversificar os contextos da aplicação para confirmar as hipóteses levantadas. Reconhecer essas limitações é fundamental para oferecer um ponto de partida sólido para pesquisas futuras que pretendam aprofundar a análise abordada.

## **7.2 Trabalhos futuros**

O presente estudo deixa margem para diferentes frentes de exploração da ferramenta, incluindo diferentes áreas de aplicação e testes comparativos de fatores limitantes com o decorrer da evolução tecnológica.

O objetivo principal do JRules é que seja portátil para diferentes tipos de sistema. No estudo de caso apresentado, ele foi aplicado na área de saúde, porém, estudos futuros podem buscar avaliar a sua eficiência em diferentes contextos corporativos ou mesmo pessoais.

O fator principal que pode diminuir a viabilidade da aplicação de uma ferramenta como o JRules é a performance dos modelos e o custo das chamadas à API do provedor de serviços de IA. Atualmente, já se encontram modelos com performance otimizada que mantêm a qualidade das respostas; contudo, é esperado que, à medida que os modelos de linguagem natural forem sendo escalados com mais parâmetros e bases de treinamento, o hardware das máquinas que as hospedam siga a sua curva de evolução. Com isso, novos estudos podem ter foco na relação de desempenho e qualidade dos resultados, visando um comparativo com hardware e modelos mais

antigos e menos otimizados. A otimização das LLMs influencia diretamente no custo do uso dos serviços de IA. Alcançando o objetivo de diminuir o consumo de recursos por cada requisição a API da LLM, é natural que essas requisições possam ser executadas por um menor valor. Tendo essa visão, é interessante que se faça um levantamento futuro da capacidade de empresas de diferentes portes adotarem soluções de IA.

*Capítulo 7. Considerações Finais*

---

### **7.3 Conclusão**

Por meio de sua aplicação prática em um sistema de triagem médica e da validação com resultados positivos de usuários, a ferramenta JRules demonstrou-se uma solução eficiente para a validação de regras de negócio utilizando linguagem natural. A proposta mostrou-se aderente às necessidades de agilidade e autonomia das equipes de negócio, possibilitando a modificação controlada de regras sem a necessidade de conhecimento técnico em programação. A aplicação prática em um sistema de triagem médica evidenciou a viabilidade da abordagem, com resultados positivos em relação à usabilidade, assertividade e aceitação pelos usuários. Com isso, reforça-se o potencial do JRules para aplicação em diferentes cenários organizacionais, contribuindo para a evolução de sistemas mais flexíveis e adaptáveis às demandas do mercado. Dessa forma, conclui-se que o objetivo de permitir que profissionais de fora da área de tecnologia modifiquem regras de negócio utilizando linguagem natural foi plenamente alcançado.

# Referências

- CHOWDHARY, K. *Fundamentals of artificial intelligence*. [S.l.]: Springer, 2020. 22
- KUBLIK, S. S. S. *GPT-3: Building Innovative NLP Products Using Large Language Models*. 1. ed. [S.l.]: O'Reilly Media, 2022. ISBN 9781098113629; 1098113624. 23
- MACKWAY-JONES, K.; MARSDEN, J.; WINDLE, J. *Emergency Triage: Manchester Triage Group*. 3. ed. [S.l.]: Wiley-Blackwell, 2014. 25, 26
- MORGAN, T. *Business Rules and Information Systems: Aligning IT with Business Goals*. Pearson Education, 2002. ISBN 9780672334177. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=y5mAMrxOp5gC>>. 21
- ROSS, R. *Principles of the Business Rule Approach*. Addison-Wesley, 2003. (Addison-Wesley information technology series). ISBN 9780201788938. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=Uyv9hMOt6BsC>>. 21
- SORBO, A. D. et al. An nlp-based tool for software artifacts analysis. In: *2021 IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME)*. [S.l.: s.n.], 2021. p. 569–573. 27
- World Health Organization. *Guidelines for Trauma Quality Improvement Programmes*. [S.l.]: World Health Organization, 2009. 26

## APÊNDICE A – Formulário de Pesquisa

# FORMULÁRIO DE PESQUISA PRONTUÁRIO UTILIZANDO JRULES - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Este questionário é parte do trabalho de conclusão de curso (TCC) dos alunos do curso de Bacharelado em Engenharia de Software da Universidade Católica do Salvador, com o objetivo de coletar dados que apoiarão uma análise de mercado sobre as necessidades das organizações em relação à automação e gestão de regras de negócio em sistemas corporativos.

O tempo estimado para o preenchimento completo deste questionário é de 5 a 10 minutos.

**ATENÇÃO:** Responda este questionário apenas se você residir em Salvador, tiver interesse ou experiência na área de enfermagem, e possuir mais de 16 anos.

## **Descrição da Pesquisa**

A pesquisa faz parte do Projeto Experimental de Conclusão de Curso, que visa desenvolver uma ferramenta que permita a atualização dinâmica de regras de negócio em sistemas corporativos utilizando Processamento de Linguagem Natural (NLP). Essa abordagem busca melhorar a agilidade organizacional, reduzindo a dependência de equipes técnicas para a modificação de regras de negócios em sistemas, o que poderá impactar diretamente a eficiência e os custos operacionais nas empresas.

A coleta de dados será realizada por meio de um questionário eletrônico com perguntas fechadas e abertas. As informações coletadas serão registradas e analisadas de forma anônima, sendo usadas exclusivamente para o propósito da pesquisa, com a apresentação dos resultados no trabalho de conclusão de curso (TCC). Esse trabalho será disponibilizado no repositório institucional da Universidade Católica do Salvador para consulta pública e poderá ser divulgado em eventos acadêmicos e científicos, preservando a identidade dos participantes.

## **Voluntariedade e Confidencialidade**

A participação na pesquisa é voluntária e você pode optar por não participar ou se retirar a qualquer momento, sem que haja qualquer tipo de prejuízo. Não haverá compensação financeira ou custos para os participantes. Todos os dados fornecidos serão tratados de maneira confidencial e utilizados exclusivamente para a finalidade da pesquisa.

Os dados coletados poderão ser utilizados em futuros estudos ou apresentações científicas, sempre garantindo o anonimato dos participantes.

## **Contato para Dúvidas**

Se você tiver dúvidas sobre a pesquisa ou quiser mais informações, pode entrar em contato com o responsável pela pesquisa, Cauã Vivas, através do e-mail **caua.cruz@ucsal.edu.br**. Para esclarecimentos sobre questões éticas, entre em contato com a orientadora do TCC, professora Glaucya Boechat, pelo e-mail **glaucya.boechat@pro.ucsal.br**.

---

\* Indica uma pergunta obrigatória

## 1. DECLARAÇÃO

Declaro que fui devidamente informado(a) sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa, que entendo que meus dados serão tratados de forma confidencial, e que tenho ciência de que a participação é voluntária e sem compensação financeira. Estou ciente de que os resultados da pesquisa serão utilizados no trabalho de conclusão de curso, disponibilizado no repositório institucional da Universidade Católica do Salvador e, possivelmente, em eventos acadêmicos e científicos, garantindo meu anonimato.

*Marque todas que se aplicam.*

Assino este termo de consentimento de forma livre e esclarecida.

## Caracterização

2. Nome \*

---

3. Idade \*

---

4. Gênero \*

*Marcar apenas uma oval.*

Masculino

Feminino

Outro:

5. Semestre em curso \*

---

6. Com qual frequência você utiliza ferramentas como o ChatGPT?

*Marcar apenas uma oval.*

- Diariamente
- Pelo menos 1 vez por semana
- Raramente
- Nunca

7. Você é:

*Marcar apenas uma oval.*

- Aluno de Enfermagem Professor
- de Enfermagem Outro:
- \_\_\_\_\_

8. Tempo de experiência na área de saúde (Acadêmica ou Profissional)

*Marcar apenas uma oval.*

- Menos de 1 ano
- 1 a 3 anos
- 4 a 10 anos
- Mais de 10 anos

### **Avaliação de Resultados Retornados Pelo Sistema de Prontuário**

9. A urgência atribuída pelo sistema foi coerente com os sintomas informados.

*Marcar apenas uma oval.*

- Discordo totalmente
- Discordo um pouco
- Nem concordo nem discordo
- Concordo um pouco
- Concordo totalmente

10. O direcionamento para a especialidade médica foi apropriado ao caso apresentado.

*Marcar apenas uma oval.*

- Discordo totalmente
- Discordo um pouco
- Nem concordo nem discordo
- Concordo um pouco
- Concordo totalmente

11. A prescrição inicial sugerida está de acordo com as boas práticas clínicas.

*Marcar apenas uma oval.*

- Discordo totalmente
- Discordo um pouco
- Nem concordo nem discordo
- Concordo um pouco
- Concordo totalmente

12. O sistema ajuda a tomar decisões clínicas mais rapidamente.

*Marcar apenas uma oval.*

- Discordo totalmente
- Discordo um pouco
- Nem concordo nem discordo
- Concordo um pouco
-

Concordo totalmente **Feedback**

13. O sistema é fácil de usar.

*Marcar apenas uma oval.*

- Discordo totalmente
- Discordo um pouco
- Nem concordo nem discordo
- Concordo um pouco
- Concordo totalmente

14. Eu me sentiria confortável utilizando esse sistema em um ambiente real de atendimento.

*Marcar apenas uma oval.*

- Discordo totalmente
- Discordo um pouco
- Nem concordo nem discordo
- Concordo um pouco
- Concordo totalmente

15. Eu recomendaria esse sistema como apoio à triagem clínica.

*Marcar apenas uma oval.*

- Discordo totalmente
- Discordo um pouco
- Nem concordo nem discordo
- Concordo um pouco
- Concordo totalmente

### **Comentários Abertos**

16. Quais benefícios a solução do sistema apresentado ajudaria numa situação real de atendimento a pacientes?

---

---

---

---

---

17. Qual a assertividade no cenário de triagem apresentado se fosse realizado por um ator humano?

---

---

---

---

---

18. Utilize este campo para comentários adicionais que achar pertinente.

---

---

---

---

---

# **APÊNDICE B – HU 01 - Cadastro de Grupo de Regras**

# HU 01 - CADASTRO DE GRUPO DE REGRAS

COMO

usuário administrador do sistema J. Rules

EU QUERO

cadastrar e gerenciar grupos de regras

DE MODO QUE

os registros sejam salvos e seja possibilitada uma consulta futura

## PRÉ-REQUISITOS

1. O usuário deve estar cadastrado no sistema;
2. O usuário deve ter permissão de cadastrar novas regras.

## TELAS

### Tela 1, Cadastro de Regras / Rule Registration



1. **Name**
  - 1.1. Campo obrigatório do tipo texto, com limite de x caracteres;
  - 1.2. O campo deve permitir que o usuário aumente ou diminua seu tamanho.
2. **Description**
  - 2.1. Campo obrigatório do tipo texto, com limite de x caracteres;
  - 2.2. O campo deve permitir que o usuário aumente ou diminua o tamanho.
3. **Code**
  - 3.1. Campo obrigatório do tipo numérico, com limite de x caracteres.
4. **Botão "Save"**
  - 4.1. Exibe um botão que salva o registro no formulário de **Cadastro de Regras**.

## CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

Cenário 1: Inserção no formulário de Grupos de Regras DADO QUE QUANDO ENTÃO

O usuário deseja inserir um novo registro de Grupos de Regras	Ele preenche os dados obrigatórios e clica no botão Save	O sistema deve salvar os dados inseridos e mostrar uma mensagem de sucesso ao usuário
---	--	---

# **APÊNDICE C – HU 02 - Cadastro de Regras**

# HU 02 - CADASTRO DE REGRAS

COMO

usuário administrador do sistema J. Rules

EU QUERO

cadastrar e gerenciar regras

DE MODO QUE

os registros sejam salvos e seja possibilitada uma consulta futura

## PRÉ-REQUISITOS

1. O usuário deve estar cadastrado no sistema;
2. O usuário deve ter permissão de cadastrar novas regras.

## DEPENDÊNCIAS

1. HU 01 - CADASTRO DE GRUPOS DE REGRAS

## REGRAS DE NEGÓCIO

1. Deve ser obrigatório relacionar um registro de **Regras** com um registro de **Grupo de Regras**.

## TELAS

### Tela 1, Cadastro de Regras / Rule Registration

The screenshot shows the 'Rule Registration' form in the JRules application. The form is titled 'Rule Registration' and is part of the 'JRules' application. It features a dark sidebar on the left with navigation options: 'Business Rule', 'Rule Group', and 'Validation'. The main form area contains four input fields: 'Description\*' (text), 'Prompt\*' (text), 'Rule group\*' (dropdown menu), and 'Execution order' (text). A blue 'Save' button is located below the 'Rule group\*' field.

1. **Description**
  - 1.1. Campo obrigatório do tipo texto, com limite de x caracteres;
  - 1.2. O campo deve permitir que o usuário aumente ou diminua seu tamanho.
2. **Prompt**
  - 2.1. Campo obrigatório do tipo texto, com limite de x caracteres;
  - 2.2. O campo deve permitir que o usuário aumente ou diminua o tamanho.
3. **Rule Group**
  - 3.1. Campo obrigatório do tipo lista dinâmica, exibindo os registros do **Cadastro de Grupos de Regras**;
  - 3.2. Os registros de **Grupos de Regras** devem ser exibidos por **Nome**.
4. **Execution Order**
  - 4.1. Campo do tipo numérico.
5. **Botão "Save"**
  - 5.1. Exibe um botão que salva o registro no formulário de **Cadastro de Regras**.

## CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

Cenário 1: Inserção no formulário de Regras

DADO QUE	QUANDO	ENTÃO
O usuário deseja inserir um novo registro de Regras	Ele preenche os dados obrigatórios e clica no botão Save	O sistema deve salvar os dados inseridos e mostrar uma mensagem de sucesso ao usuário

## **APÊNDICE D – HU 03 - Tela About Us**

## HU 03 - TELA ABOUT US

COMO

usuário comum do sistema J. Rules

EU QUERO

ler e entender de forma detalhada sobre o que se trata o sistema

DE MODO QUE

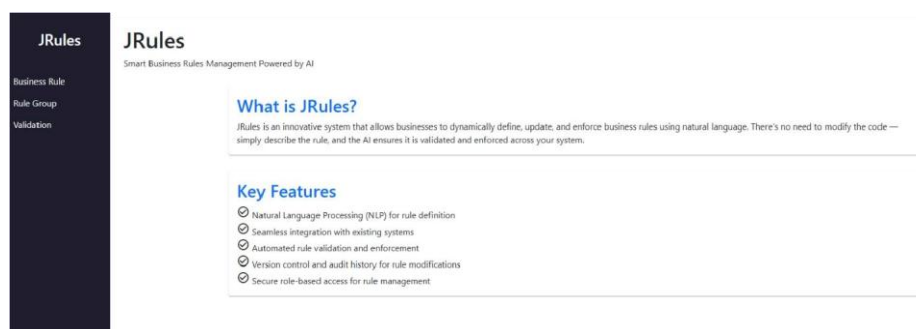
após a leitura dos textos, eu conheça as funcionalidades principais do J. Rules

### PRÉ-REQUISITOS

1. O usuário deve estar cadastrado no sistema;

### TELAS

#### Tela 1, Cadastro de Regras / Rule Registration



1. **Cabeçalho**
  - 1.1. Exibe o título “JRules”.
  - 1.2. Exibe o texto “Smart Business Rules Management Powered by AI.”
2. **Seção “What is JRules?”**
  - 2.1. Exibe o texto: “JRules is an innovative system that allows businesses to dynamically define, update, and enforce business rules using an AI natural language model. There’s no need to modify the code, you just have to describe the rule, and the AI ensures it is validated and enforced across your system.”
3. **Seção “Key Features”**
  - 3.1. Exibe em tópicos os textos a seguir, que são acompanhados por um ícone de checagem :
    - 3.1.1. “Natural Language Processing (NLP) for rules definition”
    - 3.1.2. “Seamless integration with existing systems”
    - 3.1.3. “Automated rule validation and enforcement”
    - 3.1.4. “Version control and audit history for rule modifications”
    - 3.1.5. “Secure role-based access for rule management”

68

## APÊNDICE E – HU 04.1 - Sistema de Teste - Cadastro de Paciente

# HU 04.1 - PRONTUÁRIO MÉDICO - CADASTRO DE PACIENTE

COMO

administrador do sistema de prontuário

EU QUERO

cadastrar pacientes que serão atendidos no sistema

DE MODO QUE

eu salve as informações importantes do paciente

## PRÉ-REQUISITOS

1. O usuário deve estar cadastrado no sistema;
2. O usuário deve ter permissão para cadastrar novos pacientes.

## REGRAS DE NEGÓCIO

1. Para salvar um registro de paciente, todos os campos obrigatórios devem ser inseridos;
2. A grade de pacientes deve ser atualizada automaticamente após uma inserção, alteração ou exclusão;
3. A exclusão de um paciente deve ser confirmada por meio de uma pop-up com as opções "Sim" e "Não";
4. A edição de um paciente deve permitir alterar qualquer campo do formulário e salvar as alterações.

## TELAS

### Tela 1, Cadastro de Regras / Rule Registration

Nome Completo	Idade	Número
Marcos Silva Lima	25	(71) 99235-2151
Adriana Costa Aragão	36	(71) 99836-6562

**Paciente**

Nome Completo \* Marcos Silva Lima

Idade \* 25

Número \* (71) 99235-2151

Gênero \* Masculino

Patologias crônicas e alergias

Hipertensão arterial, diabetes tipo 2 e asma leve

Salvar

## 1. Grade de Pacientes

- 1.1. Deve permitir inserção, alteração e exclusão dos registros da grade a partir dos botões:
  - 1.1.1. **Botão Inserir**
    - 1.1.1.1. Abre um formulário em branco na seção **Paciente** para que o usuário preencha e clique no botão **Salvar**, o que atualiza a grade com o novo registro.
  - 1.1.2. **Botão Alterar**
    - 1.1.2.1. Abre o formulário do registro selecionado na grade na seção **Paciente**, possibilitando ao usuário que altere as informações que desejar e clique no botão **Salvar**, que salva as alterações e atualiza a grade com as informações atuais.
  - 1.1.3. **Botão Excluir**
    - 1.1.3.1. Abre uma tela pop-up de confirmação “Deseja excluir o registro selecionado?”, com as opções “Sim” e “Não”;
    - 1.1.3.2. Se o usuário clicar em “Sim”, o registro selecionado é excluído;
    - 1.1.3.3. Se o usuário clicar em “Não”, a tela pop-up é fechada e nada acontece.
- 1.2. Deve exibir os registros de pacientes presentes no sistema a partir das seguintes colunas:
  - 1.2.1. **Nome Completo**
    - 1.2.1.1. Exibe o campo **Nome Completo** presente no formulário de Paciente.
  - 1.2.2. **Idade**
    - 1.2.2.1. Exibe o campo **Idade** presente no formulário de Paciente.
  - 1.2.3. **Número**
    - 1.2.3.1. Exibe o campo **Número** presente no formulário de Paciente.

## 2. Seção “Paciente”

- 2.1. **Nome Completo**
  - 2.1.1. Campo do tipo texto obrigatório;
  - 2.1.2. Máximo de 50 caracteres.
- 2.2. **Idade**
  - 2.2.1. Campo do tipo inteiro obrigatório;
  - 2.2.2. Máximo de 3 dígitos.
- 2.3. **Número**
  - 2.3.1. Campo do tipo texto obrigatório;
  - 2.3.2. Máscara de número de telefone.
- 2.4. **Gênero**
  - 2.4.1. Campo do tipo lista suspensa obrigatório;
  - 2.4.2. Exibe os itens:
    - 2.4.2.1. Masculino;
    - 2.4.2.2. Feminino;
    - 2.4.2.3. Outro.
- 2.5. **Patologias crônicas e alergias**
  - 2.5.1. Campo do tipo texto; 2.5.2. Máximo de 500 caracteres.
- 2.6. **Botão Salvar**
  - 2.6.1. Valida se os campos obrigatórios foram preenchidos;
  - 2.6.2. Salva o formulário no sistema e atualiza a **Grade de Pacientes**, exibindo os registros atualizados.

## CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

### Cenário 1: Inserção de novo paciente

DADO QUE

QUANDO

ENTÃO

o usuário tem permissão e clicou no botão "Inserir"	preencher corretamente os campos obrigatórios e clicar em "Salvar"	o novo paciente deve ser salvo e exibido na grade de pacientes
---	--	--

**Cenário 2: Validação de campos obrigatórios**

DADO QUE	QUANDO	ENTÃO
o usuário abriu o formulário de inserção ou alteração	deixar de preencher algum campo obrigatório e clicar em "Salvar"	o sistema deve exibir uma mensagem de erro e não deve salvar o formulário

**Cenário 3: Edição de paciente existente**

DADO QUE	QUANDO	ENTÃO
o usuário selecionou um paciente da grade e clicou em "Alterar"	modificar os dados e clicar em "Salvar"	as alterações devem ser salvas e refletidas na grade

**Cenário 4: Edição de paciente existente**

DADO QUE	QUANDO	ENTÃO
o usuário selecionou um paciente da grade e clicou em "Excluir"	confirmar a exclusão clicando em "Sim"	o paciente deve ser removido da grade

## APÊNDICE F – HU 04.2 - Sistema de Teste - Tela de Triagem

# HU 04.2 - PRONTUÁRIO MÉDICO - TELA DE TRIAGEM

COMO

atendente do setor de emergência

EU QUERO

registrar meus sintomas no sistema

DE MODO QUE

os meus sintomas estejam relacionados a mim e sejam salvos pelo sistema

## PRÉ-REQUISITOS

1. O usuário deve estar cadastrado no sistema;
2. O usuário deve ter permissão para cadastrar novas triagens.

## REGRAS DE NEGÓCIO

1. Um único paciente precisa ser atribuído à triagem.

## TELAS

### Tela 1 - Tela de Triagem

Cadastro de Paciente      Triagem      + Resultado da Triagem

Triagem

Selecionar Paciente \*

Marcos Silva Lima

Sintomas \*

Salvar

1. **Selecionar Paciente**
  - 1.1. Campo do tipo lista dinâmica obrigatório;
  - 1.2. Exibe os registros do **Cadastro de Paciente** a partir do campo **Nome Completo**.
2. **Sintomas**
  - 2.1. Campo do tipo texto obrigatório;
  - 2.2. Máximo de 500 caracteres.
3. **Botão "Salvar"**
  - 3.1. Exibe um botão escrito salvar que ao ser clicado pelo usuário, salva as informações inseridas num novo registro de **Triagem** e em seguida limpa o formulário para inserção de um novo registro.

## CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

Cenário 1: Inserção de uma nova triagem

DADO QUE	QUANDO	ENTÃO
o usuário tem permissão e clicou no botão "Inserir"	preencher corretamente os campos obrigatórios e clicar em "Salvar"	a nova triagem deve ser salva no sistema e o formulário deve ser limpo para possibilitar ao usuário a inserção de um novo registro

76

## **APÊNDICE G – HU 04.3 - Sistema de Teste - Resultado da Triagem**

# HU 04.3 - PRONTUÁRIO MÉDICO - RESULTADO DA TRIAGEM

COMO

atendente do setor de emergência

EU QUERO

registrar meus sintomas no sistema

DE MODO QUE

os meus sintomas estejam relacionados a mim e sejam salvos pelo sistema

## PRÉ-REQUISITOS

1. O usuário deve estar cadastrado no sistema;
2. O usuário deve ter permissão para cadastrar novas triagens.


## REGRAS DE NEGÓCIO

1. Um único paciente precisa ser atribuído à triagem.

## TELAS

### Tela 1 - Resultado da Triagem



Nome Completo	Idade	Número	Data e Hora da Triagem
 Marcos Silva Lima	25	(71) 99235-2151	02/04/2025 14:00:00
 Adriana Costa Aragão	36	(71) 99836-6562	02/04/2025 14:00:00
 João Santos	15	(71) 99356-1248	02/04/2025 14:00:00

A aba de **Resultado da Triagem** tem o objetivo de exibir em listagem as triagens registradas, possibilitando ao usuário checar os resultados retornados pela IA do JRules na **Tela Pop-up de Resultados da Triagem**.

#### 1. Listagem de Resultado da Triagem

- 1.1. Campo do tipo listagem/grade que exibe os registros de triagem no sistema;
- 1.2. A listagem é ordenada a partir do campo **Urgência** da triagem (presente na **Tela Pop-up de Resultados da Triagem**);
- 1.3. Contém as seguintes colunas:
  - 1.3.1. **Botão "Abrir"**
    - 1.3.1.1. Botão com ícone de abrir que, ao ser clicado, exibe ao usuário a **Tela Pop-up de Resultados da Triagem**;
  - 1.3.2. **Nome Completo**
    - 1.3.2.1. Campo do tipo texto, somente leitura;

1.3.2.2. Exibe o **Nome Completo** do registro de **Paciente**.

### 1.3.3. Idade

1.3.3.1. Campo do tipo numérico, somente leitura;

1.3.3.2. Exibe a **Idade** do registro de **Paciente**.

### 1.3.4. Número

1.3.4.1. Campo do tipo texto, somente leitura; 1.3.4.2.

Exibe o **Número** do registro de **Paciente**.

### 1.3.5. Data e Hora da Triagem

1.3.5.1. Campo do tipo data e hora, somente leitura; 1.3.5.2. Exibe a data e hora de registro da triagem.

## Tela 2 - Pop-up de Resultado da Triagem

Resultado da Triagem

Nome Completo	Idade	Número
Marcos Silva Lima	25	(71) 99235-2151

Sintomas

Urgência: Grave

Direcionamento: Otorrinolaringologista

Prescrição inicial

Salvar

A tela pop-up de resultados da triagem exibe uma análise feita por IA dos dados inseridos pelo usuário na triagem.

#### 1. Nome Completo

1.1. Campo do tipo texto, somente leitura;

1.2. Exibe o **Nome Completo** no registro de **Paciente**.

#### 2. Idade

2.1. Campo do tipo numérico, somente leitura;

2.2. Exibe a **Idade** no registro de **Paciente**.

#### 3. Número

3.1. Campo do tipo texto, somente leitura; 3.2. Exibe o **Número** no registro de **Paciente**.

#### 4. Sintomas

4.1. Campo do tipo texto, somente leitura;

4.2. Exibe o campo **Sintomas** inserido no registro de **Triagem**.

## 5. Urgência

- 5.1. Campo do tipo texto, somente leitura;
- 5.2. O campo de **Urgência** é inserido automaticamente a partir da IA do JRules, podendo ser uma das seguintes opções, onde cada uma muda a cor do fundo do campo:
  - 5.2.1. **Leve:** Cor Verde;
  - 5.2.2. **Média:** Cor Amarela; 5.2.3. **Grave:** Cor Vermelha.
- 5.3. A integração com o JRules preencherá o campo urgência a partir do que foi inserido no campo **Sintomas**, analisando a gravidade dos sintomas do paciente com o objetivo de organizar a **Listagem de Resultados de Triagem** a partir da **Urgência**.

## 6. Direcionamento

- 6.1. Campo do tipo lista suspensa;
- 6.2. É inserido automaticamente a partir da IA do JRules, mas pode ser alterado pelo usuário;
- 6.3. A integração com o JRules preencherá o campo **Direcionamento** a partir do que foi inserido no campo **Sintomas**, direcionando o paciente para uma especialidade relacionada aos problemas;
- 6.4. Exibe as seguintes opções:
  - 6.4.1. Clínico Geral;
  - 6.4.2. Cardiologista;
  - 6.4.3. Pneumologista;
  - 6.4.4. Neurologista;
  - 6.4.5. Ortopedista;
  - 6.4.6. Infectologista; 6.4.7. Ginecologista/Obstetra;
  - 6.4.8. Otorrinolaringologista.

## CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

### Cenário 1: Exibição da listagem de triagens

DADO QUE	QUANDO	ENTÃO
o usuário está logado e tem permissão	acessa a aba de resultado da triagem	deve visualizar os registros ordenados por urgência com botão de abrir e dados do paciente

### Cenário 2: Visualização dos detalhes da triagem

DADO QUE	QUANDO	ENTÃO
o usuário está na listagem de triagens	clica no botão de abrir	a tela pop-up exibe os dados do paciente, sintomas, urgência e direcionamento

### Cenário 3: Geração automática dos campos pela IA

DADO QUE	QUANDO	ENTÃO
----------	--------	-------

o campo de sintomas foi preenchido na triagem	a IA do JRules processa os dados	os campos de urgência e direcionamento são preenchidos automaticamente
---	----------------------------------	--

**Cenário 4: Permissão para editar o direcionamento**

DADO QUE	QUANDO	ENTÃO
o direcionamento foi gerado automaticamente	o usuário desejar alterar a especialidade sugerida	podrá selecionar nova uma opção na lista suspensa