

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

DIOGO MOTA ALVES

Proposta de Automação de Gestão de Estoques com N8N e IA no Contexto de uma Clínica
Oftalmológica

São Carlos

2025

DIOGO MOTA ALVES

Proposta de Automação de Gestão de Estoques com N8N e IA no Contexto de uma Clínica
Oftalmológica

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção, da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Kleber Francisco Espôsto

São Carlos

2025

FICHA CATALOGRÁFICA

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

A474p	Alves, Diogo Mota Proposta de Automação de Gestão de Estoques com N8N e IA no Contexto de uma Clínica Oftalmológica / Diogo Mota Alves; orientador Kleber Francisco Espôsto. São Carlos, 2025. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2025. 1. Gestão de Estoque. 2. Inteligência Artificial. 3. ChatGPT 5. 4. Automação. 5. N8N. I. Título.
-------	---

Eduardo Graziosi Silva - CRB - 8/8907

FOLHA DE AVALIAÇÃO OU APROVAÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: Diogo Mota Alves
Título do TCC: Proposta de Automação de Gestão de Estoques com N8N e IA no Contexto de uma Clínica Oftalmológica
Data de defesa: 12/12/2025

Comissão Julgadora	Resultado
Professor Doutor Kleber Francisco Espôsto (orientador)	APROVADO
Instituição: EESC - SEP	
Professor Doutor Lucas Gabriel Zanon	APROVADO
Instituição: EESC - SEP	
Pesquisador Márcio Alexandre Portelinha	APROVADO
Instituição: EESC - SEP	

Presidente da Banca: **Professor Doutor Kleber Francisco Espôsto**

RESUMO

ALVES, Diogo Mota. **Proposta de Automação de Gestão de Estoques com N8N e IA no Contexto de uma Clínica Oftalmológica**. 2025. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2025.

Este trabalho explora a aplicação de Inteligência Artificial (IA) na gestão de estoque de uma clínica oftalmológica, com foco no controle de insumos cirúrgicos, um processo crítico para a continuidade do atendimento e para o controle de custos em ambientes de saúde. O estudo baseia-se em um estudo de caso no qual foi desenvolvido um fluxo automatizado que utiliza o modelo LLM ChatGPT 5, integrado ao N8N, para sugerir ordens de compra de um pequeno grupo de insumos cirúrgicos, seguindo uma política de compras. O trabalho emprega ferramentas como N8N, ChatGPT 5 e a tecnologia RAG para conectar dados de estoque e tomar decisões com base em dados históricos da clínica. O objetivo é verificar se o modelo de IA pode atuar como assistente na decisão de compras de forma a não gerar excessos e nem rupturas no estoque da clínica, considerando a demanda cirúrgica agendada, o estoque atual, as movimentações históricas e uma regra de compra definida por meio de um prompt estruturado. Como contribuição, o estudo apresenta uma abordagem aplicada e replicável para o uso de LLMs na gestão de estoques, evidenciando o potencial da IA como suporte à tomada de decisão em ambientes clínicos, mas também em médias e pequenas empresas.

Palavras-chave: Gestão de Estoque. Inteligência Artificial. ChatGPT 5. Automação. N8N.

ABSTRACT

ALVES, Diogo Mota. **Proposed Automation of Inventory Management with N8N and AI in the Context of an Ophthalmology Clinic.** 2025. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2025.

This study explores the application of Artificial Intelligence (AI) in inventory management within an ophthalmology clinic, with a focus on the control of surgical supplies, a process that is critical to the continuity of care and cost control in healthcare environments. The research is based on a case study in which an automated workflow was developed using the ChatGPT-5 large language model (LLM), integrated with N8N, to suggest purchase orders for a small group of surgical supplies, in accordance with a defined purchasing policy. The study employs tools such as N8N, ChatGPT-5, and Retrieval-Augmented Generation (RAG) technology to connect inventory data and support decision-making based on the clinic's historical data. The objective is to assess whether the AI model can act as a purchasing decision support assistant, avoiding both excess inventory and stockouts, while considering scheduled surgical demand, current inventory levels, historical movements, and a purchasing rule defined through a structured prompt. As a contribution, the study presents an applied and replicable approach to the use of LLMs in inventory management, highlighting the potential of AI as a decision-support tool in clinical environments, as well as in small and medium-sized enterprises.

Keywords: Inventory Management. Artificial Intelligence. ChatGPT 5. Automation. N8N.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico do nível de estoque com demanda e lead time probabilísticos.....	19
Figura 2 - Modelo de ponto de reposição.	20
Figura 3 - Tipos de política de estoque.	21
Figura 4 - Processo de treinamento do ChatGPT.	24
Figura 5 - Representação ilustrativa do funcionamento do RAG.....	27
Figura 6 – Exemplo de representação do fluxo de automação N8N.	28
Figura 7 - Tela de envio de texto para o Chat Trigger.	29
Figura 8 - Tela de configuração do AI Agent.....	30
Figura 9 - Tela de configuração do Chat Model.....	31
Figura 10 - Representação BPMN do fluxo de separação de insumos para o centro cirúrgico.	34
Figura 11 - Classificação ABC dos itens de estoque da clínica oftalmológica e seus status por grupo.....	36
Figura 12 - Etapas a serem seguidas para analisar o desempenho do modelo de IA no fluxo N8N.	37
Figura 13 - Representação do fluxo automatizado N8N com ChatGPT versão 4o e para o ChatGPT versão 5.....	39
Figura 14 - Demonstração de resultados na competição de matemática AIME 2025 pelos modelos de IA GPT-5 Pro, GPT-5, OpenAI o3 e GPT-4o.....	40
Figura 15 - Prompt estruturado do chat model incorporado ao fluxo N8N.....	41
Figura 16 - Configuração da planilha de cirurgias agendadas no fluxo N8N.	56
Figura 17 - Configuração da planilha de insumos no fluxo N8N.....	58
Figura 18 - Configuração da planilha de quantidade atual de estoque no fluxo N8N.....	60
Figura 19 - Configuração da planilha de histórico de estoque no fluxo N8N.	62

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comparativo de movimentações do item 1 (simulado x original).....	44
Gráfico 2 - Nível de estoque simulado, ponto de pedido, estoque de segurança e ponto máximo do item 1.....	44
Gráfico 3 - Comparativo de movimentações do item 2 (simulado x original).....	45
Gráfico 4 - Nível de estoque simulado, ponto de pedido, estoque de segurança e ponto máximo do item 2.....	46
Gráfico 5 - Comparativo de movimentações do item 3 (simulado x original).....	47
Gráfico 6 - Nível de estoque simulado, ponto de pedido, estoque de segurança e ponto máximo do item 3.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados compilados das respostas do chat model para o item 1.	45
Tabela 2 - Resultados compilados das respostas do chat model para o item 2.	46
Tabela 3 - Resultados compilados das respostas do chat model para o item 3.	47
Tabela 4 – Exemplo de preenchimento dos dados de cirurgias agendadas para as rodadas de simulação com o ChatGPT.	55
Tabela 5 – Exemplo de preenchimento dos dados de insumos para as rodadas de simulação com o ChatGPT.	57
Tabela 6 – Exemplo de preenchimento dos dados de quantidade de estoque para as rodadas de simulação com o ChatGPT.	59
Tabela 7 – Exemplo de preenchimento dos dados de histórico de insumos para as rodadas de simulação com o ChatGPT.	61
Tabela 8 - Registros de movimentações de estoque durante as rodadas simuladas.	63

ABREVIATURAS E SIGLAS

BPMN: Business Process Model and Notation

CAI: Conversational Artificial Intelligence

ES: Estoque de Segurança

FS: Fator de Segurança

IA: Inteligência Artificial

LCNC: Low-code/No-code

LEC: Lote Econômico de Compra

LLM: Large Language Model

LT: Lead Time

PM: Pedido Mínimo

PR: Ponto de Reposição

R: Revisão de Estoque

RAG: Retrieval-Augmented Generation

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Importância da gestão de estoque	10
1.2 Inteligência Artificial (IA) e ChatGPT	11
1.2 Problemática de Pesquisa.....	12
1.3 Objetivo do Trabalho	13
1.4 Método de Pesquisa	13
1.5 Estruturação do texto	15
2. BASE CONCEITUAL	16
2.1 Gestão de Estoque.....	16
2.2 Parâmetros para gestão de estoque	17
2.2.1 Lote Econômico de Compra (LEC)	17
2.2.2 Pedido Mínimo (PM)	18
2.2.3 Revisão de Estoque (R).....	18
2.2.4 Ponto de Reposição (PR).....	19
2.2.5 Estoque de Segurança (ES)	20
2.3 Tipos de políticas de estoque	21
2.4 Software utilizado pela consultoria para gestão de estoque.....	22
2.4.1 Curva ABC.....	23
2.5 ChatGPT	23
2.6 Prompts	25
2.7 Metodologia para Chat Model	26
2.7 N8N.....	27
2.8 <i>Business Process Model and Notation</i> (BPMN).....	32
3. DESENVOLVIMENTO.....	33
3.1 Situação Problema	33
3.2 Criação do fluxo de automação e resultados obtidos.....	36

3.2.1 Seleção dos componentes.....	37
3.2.2 Descrição dos parâmetros e realização dos testes básicos	38
3.2.3 Definição do fluxo e modelo ajustados	41
3.2.4 Desempenho do fluxo de automação proposto	42
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4.1 Item 1	44
4.2 Item 2	45
4.3 Item 3	47
4.4 Geral.....	48
5. CONCLUSÃO.....	50
REFERÊNCIAS	51
APÊNDICE A – Perguntas Básicas	54
APÊNDICE B – Planilhas para fornecimento de dados ao ChatGPT.....	55
APÊNDICE C – Planilhas para fornecimento de dados ao ChatGPT.....	63

1. INTRODUÇÃO

1.1 Importância da gestão de estoque

A relevância da gestão de estoque em hospitais é evidenciada por diversas pesquisas. Conforme apontado por Higgs, Grobbelaar e Eeden (2018), revelou um descarte de aproximadamente 14,2 milhões de medicamentos entre abril de 2011 e abril de 2012. Adicionalmente, outro estudo indicou que, em 2009, os hospitais nos Estados Unidos despenderam 27,7 bilhões de dólares em medicamentos (Gebicki et al., 2014). Esses dados corroboram a importância de estudos aprofundados sobre políticas de gestão de estoque estruturadas em instituições de saúde, principalmente com relação à mitigação do excesso de produtos em estoque, haja visto que tais políticas visam adequar o entendimento da demanda dos diferentes itens de estoque com a frequência e tamanho da compra que irá suprir a necessidade dos hospitais.

A gestão de estoque visa o equilíbrio entre o controle de custos e a garantia de atendimento adequado ao cliente (Corrêa; Corrêa, 2007, p. 515; Gebicki et al., 2014; Fitzsimmons; Fitzsimmons, 2014, p. 477). No contexto hospitalar, essa premissa é amplificada pela dependência de insumos médicos para o cuidado da vida do paciente. Outros fatores cruciais a serem considerados no gerenciamento de estoque incluem o prazo de validade dos produtos e a possível urgência de medicamentos específicos para pacientes em situações críticas. A demanda por insumos médicos é influenciada tanto pela aleatoriedade das necessidades quanto pela quantidade requerida por equipes médicas para procedimentos específicos (Gebicki et al., 2014).

O gerenciamento de estoques no setor da saúde enfrenta desafios complexos, como a dependência das condições clínicas do paciente no momento da operação, a variabilidade no tempo de internação, a transferência de pacientes entre unidades e as necessidades de cuidados distintos para cada tipo de paciente (Saha; Ray, 2019).

Um dos principais desafios, portanto, reside em lidar com a variação da demanda, que é resultante da combinação de fatores como as condições clínicas dos pacientes no momento cirúrgico, a quantidade esporádica de materiais requeridos por diferentes profissionais médicos e a própria diversidade de procedimentos cirúrgicos que podem ser realizados. Dessa forma, o emprego de ferramentas de apoio à decisão mostra-se relevante para o controle de itens de

estoque em um cenário caracterizado por variabilidade de demanda dos pacientes. Nesse contexto, o presente trabalho propõe a avaliação do uso de um modelo LLM como suporte na gestão de estoque no setor clínico.

1.2 Inteligência Artificial (IA) e ChatGPT

A Inteligência Artificial (IA), que engloba campos como deep learning, machine learning e processamento de linguagem natural, tem ganhado crescente popularidade, impulsionada pelo uso de chatbots que conseguem gerar uma resposta de texto apropriada por meio da combinação de treinamento robusto e feedback humano (Busch; Hausvik; Nielsen, 2025). Esta tecnologia fundamenta-se em conceitos matemáticos para desenvolver modelos capazes de representar e extrair informações a partir de um conjunto de dados estruturados. O termo IA não se restringe a campos de estudo, abrangendo também diversas aplicações, como sistemas de recomendação, robótica, processamento de imagem, apoio à decisão e sistemas autônomos, sendo uma de suas principais vantagens a velocidade de processamento e o potencial em redução de custos (Busch; Hausvik; Nielsen, 2025; Collecchia; De Gobbi, 2024, p. 7–15).

Neste trabalho, o foco será direcionado para os modelos de Inteligência Artificial Conversacional (CAI - *Conversational Artificial Intelligence*), que compreendem tecnologias capazes de simular conversas humanas e gerar saídas a partir de entradas fornecidas pelos usuários. Esses modelos são úteis para a geração de respostas e o auxílio na tomada de decisões. O modelo específico a ser empregado neste estudo é o ChatGPT 5.

O ChatGPT é uma das maiores tecnologias de IA generativa, com aplicações que incluem o suporte para aprendizado de estudantes por meio de tutoriais personalizados, sistemas de recomendações por meio do entendimento de preferências, suporte para análises de investimentos, além de tarefas analíticas que detectem padrões e evidenciem diagnósticos, sendo operado com base numa rede neural profunda responsável pelo processamento e geração de dados (Shaji George; Hovan George; Gabrio Martin, 2023).

O ChatGPT tem demonstrado utilidade em diferentes frentes, como na condução de pesquisas, contribuindo para a seleção de fornecedores e o monitoramento do processo de impressão na manufatura. Sua eficácia também foi observada no gerenciamento de estoque para a otimização da produção, e o modelo apresentou boa acurácia na previsão de demanda,

inclusive quando comparado a métodos tradicionais como o ARIMA (Skórnóg; Kmiecik, 2023).

Além disso, a ferramenta oferece outras contribuições, incluindo a seleção de materiais, o planejamento da produção, alertas na manutenção de equipamentos e a verificação da qualidade (Maryniak; Pogorzelec-Glaser, 2024). No contexto específico do gerenciamento de estoques, foi possível aplicar o ChatGPT na colaboração entre instruções humanas e a IA para a geração de simulações válidas. Isso demonstra seu potencial para simplificar os métodos tradicionais de simulação na cadeia de suprimentos. Essa colaboração se estabelece por meio das instruções de texto e da validação dos outputs fornecidos pelo humano, enquanto a IA é capaz de transformar essas instruções em modelos de simulação eficazes (Jackson; Jesus Saenz; Ivanov, 2024; Maryniak; Pogorzelec-Glaser, 2024).

Apesar de sua ampla popularidade e vasto leque de aplicações, o uso do ChatGPT levanta preocupações. Tais preocupações surgem principalmente quando o modelo é alimentado com informações não confiáveis, ao lidar com atividades complexas que podem gerar erros em suas etapas, em cenários que exigem alta capacidade de avaliação, ou situações em que seu uso pode dificultar o desenvolvimento da criatividade, da capacidade de resolução de problemas e do pensamento crítico influenciado pelo seu viés (Busch; Hausvik; Nielsen, 2025).

Levando em consideração seus principais usos e desafios, a principal recomendação está na colaboratividade entre o uso da IA como meio de suporte na interação humana, haja visto que possui capacidade de automatizar tarefas rotineiras, mas que possui oportunidade de desenvolvimento em tarefas complexas (Busch; Hausvik; Nielsen, 2025; Jackson; Jesus Saenz; Ivanov, 2024).

1.2 Problemática de Pesquisa

A partir da análise de dois contextos relevantes, sendo a oportunidade de otimização dos estoques hospitalares e a crescente adoção do ChatGPT como ferramenta de suporte, desenvolveu-se o presente estudo. O problema de pesquisa consiste em verificar a utilidade de um modelo de IA como assistente no processo de tomada de decisão de compras de insumos cirúrgicos, por meio de um estudo de caso realizado em uma clínica oftalmológica. Tal investigação justifica-se pela oportunidade identificada

de redução dos excessos de estoque observados na clínica (Figura 11), bem como pela possibilidade de diminuição da dependência do monitoramento humano no controle desses itens devido a colaboração com o modelo LLM integrado ao N8N. Anteriormente, um mapeamento inicial da gestão de estoque de insumos cirúrgicos já havia sido realizado através de um projeto de consultoria prévio nesta instituição, visando o dimensionamento da situação atual do estoque e o controle dos excessos de estoque.

Nesse contexto, após a identificação da situação problema e a utilização preliminar de um software específico da consultoria, emergiu a possibilidade de implementar um fluxo automatizado simplificado. Esse fluxo permitiria que os dados da clínica fossem interpretados por um modelo de IA que indicaria a necessidade ou não de compra por meio de uma política de estoque.

1.3 Objetivo do Trabalho

Portanto, o objetivo central deste trabalho é verificar se um modelo LLM (ChatGPT 5), integrado ao N8N, é capaz de atuar como um agente responsável pelo controle de estoque simplificado em uma clínica oftalmológica. Para isso, o modelo deverá responder sobre a quantidade necessária de compras de insumos cirúrgicos para uma demanda programada de cirurgias, visando a redução de excessos no estoque e a prevenção de rupturas. Dessa forma, as seguintes questões de pesquisa serão abordadas:

- 1ª Pergunta: Dada uma demanda histórica de consumo de insumos, uma demanda cirúrgica programada, a quantidade atual de estoque e os insumos necessários por cirurgia, é possível que o LLM sugira ordens de compras com base em uma política de estoque predefinida?
- 2ª Pergunta: Com os mesmos dados de entrada da primeira pergunta, é possível que o modelo evite a ocorrência de rupturas de estoque?

1.4 Método de Pesquisa

O presente trabalho adotará o método de estudo de caso. Esse tipo de pesquisa tem como objetivo aprofundar a compreensão de um fenômeno dentro de um contexto específico, podendo ser empregado em diferentes investigações, tais como: exploração, construção de

teoria, teste de teoria ou extensão/refinamento de teoria. As etapas desse método incluem (Mello, 2018):

- Definição da estrutura conceitual-teórica: envolve a identificação das lacunas na literatura e das fronteiras do estudo;
- Planejamento do caso: consiste na seleção do local para a obtenção dos dados, na definição dos protocolos de coleta e no controle da pesquisa;
- Condução do teste piloto: etapa dedicada ao teste da coleta de dados e à verificação da qualidade desses dados;
- Coleta dos dados: métodos para coleta e organização dos dados;
- Análise dos dados: inclui a redução dos dados, a definição de categorias e a construção de narrativas a partir das informações;
- Geração de relatório: fase de síntese dos dados, estabelecendo a relação entre o estudo feito e a teoria.

Para incorporar o método de pesquisa de estudo de caso, a estruturação do trabalho pode ser visualizada nas descrições subsequentes.

- Mapeamento da situação atual: inicialmente, empregou-se a ferramenta BPMN para descrever a situação atual. Essa etapa incluiu a identificação dos principais registros de estoque, a descrição dos insumos cirúrgicos, a delimitação dos envolvidos no processo e a frequência dos registros. O levantamento de dados foi realizado por meio do levantamento de dados com a supervisora de estoque e a enfermeira responsável pela lista de insumos cirúrgicos, visando uma compreensão qualitativa do cenário existente;
- Levantamento de indicadores de desempenho: com o mapeamento concluído, procedeu-se ao levantamento de indicadores que pudessem quantificar a qualidade do estoque. O objetivo era mensurar o potencial ganho ou perda com a implementação de um agente de IA e identificar os insumos mais relevantes para este estudo de caso inicial;
- Seleção e configuração da ferramenta de automação: após a definição dos indicadores de qualidade de estoque e dos insumos prioritários, optou-se pela ferramenta de automação N8N para a realização de testes com o modelo de IA. O foco foi selecionar a configuração mínima de componentes essenciais para os testes, utilizando a base de dados histórica de estoque da clínica. Nesta etapa, foi crucial a revisão de literatura sobre a atuação de modelos de IA no gerenciamento de estoque, bem como a busca por

metodologias que apoiassem a estruturação de instruções para um desempenho otimizado da IA;

- Simulação e análise do modelo de IA: após a realização de testes para experimentação básica do fluxo de automação com o agente de IA, procedeu-se a uma simulação manual. Esta simulação foi baseada nos dados históricos de estoque e nas demandas cirúrgicas agendadas da clínica, com o intuito de analisar o desempenho do modelo de IA;
- Consolidação dos resultados: por fim, todos os resultados obtidos foram consolidados e apresentados neste trabalho.

1.5 Estruturação do texto

Para atingir os objetivos propostos, o trabalho foi estruturado da seguinte forma:

1. **Introdução:** apresentação da contextualização sobre o gerenciamento de estoques no âmbito hospitalar, abordando a evolução do uso de IA e suas aplicações gerais, com foco específico na gestão de estoques em saúde. Esta seção também delinea o objetivo geral do estudo e a metodologia adotada;
2. **Base Conceitual:** revisão exploratória dos principais conceitos, ferramentas e tecnologias que fundamentam a estruturação do estudo de caso;
3. **Desenvolvimento:** explicação detalhada do ambiente de aplicação do estudo de caso, as adaptações metodológicas realizadas a partir da base conceitual e a apresentação dos resultados obtidos;
4. **Conclusões:** análise crítica dos resultados alcançados e proposição de sugestões para futuras pesquisas ou aplicações;
5. **Referências:** listagem completa das fontes bibliográficas e dos links utilizados;
6. **Apêndices:** materiais empregados no desenvolvimento do trabalho.

2. BASE CONCEITUAL

2.1 Gestão de Estoque

No contexto deste trabalho, a definição de estoque alinha-se com o "acúmulo dos recursos materiais entre fases específicas do processo de transformação" (Corrêa; Corrêa, 2007, p. 517). No caso da clínica oftalmológica, isso se refere ao acúmulo de insumos entre a etapa de recebimento e o processo cirúrgico do paciente. Dessa forma, o principal objetivo da gestão de estoque é equilibrar a incerteza inerente ao suprimento e à demanda. A criticidade dessa gestão torna-se ainda maior em razão de os insumos, peças e componentes representarem parte significativa do capital alocado das empresas. Além de serem essenciais para atender à demanda dos clientes, a sua redução excessiva ou a falta desses itens pode comprometer a entrega. Em ambientes de serviços de saúde, a indisponibilidade de um item, como uma bolsa de sangue, por exemplo, pode ser fatal para a vida de um paciente (Slack; Brandon-Jones; Johnston, 2018, p. 629).

Diante disso, os estoques podem conferir certos benefícios para uma organização:

- Proteção contra a incerteza entre demanda e suprimento: o acúmulo de recursos se faz necessário para garantir a satisfação do cliente com pronta entrega e pode ser vital para a recuperação de um paciente em caso de complicações. Além disso, as empresas podem realizar pedidos maiores aos seus fornecedores para mitigar eventuais problemas na entrega ou uma demanda inesperada, utilizando-se de estoques de segurança (Muller, 2003, p. 3-4; Slack; Brandon-Jones; Johnston, 2018, p. 636);
- Obtenção de descontos e redução de custos de entrega: a aquisição de volumes maiores em lotes pode proporcionar vantagens de negociação com fornecedores, dada a elevação do valor de compra. Ainda, compras frequentes em menores quantidades podem acarretar maiores custos de entrega, sendo menos vantajoso quando comparado ao custo de manutenção do estoque (Muller, 2003, p. 3-4);
- Vantagem competitiva: por exemplo, quando o setor de compras aproveita uma oportunidade oferecida por um fornecedor, ou quando, diante da escassez de um produto, torna-se necessário acumular determinado insumo para assegurar a continuidade da operação ou para beneficiar-se de uma promoção do fornecedor (Corrêa; Corrêa, 2007, p. 521; Slack; Brandon-Jones; Johnston, 2018, p. 636).

Dado que os estoques são formados pelo desequilíbrio entre suprimento e demanda, torna-se fundamental compreender os dois tipos de demanda:

- Demanda independente: refere-se a itens cuja demanda é influenciada unicamente por fatores de mercado, os quais não estão sob o controle da organização para estimá-los (Corrêa; Corrêa, 2007, p. 522; Fitzsimmons; Fitzsimmons, 2014, p. 474; Muller, 2003, p. 121);
- Demanda dependente: diz respeito a itens que dependem de outros para serem entregues. Assim, a demanda do produto determina a demanda dos itens subsequentes, que precisam estar na quantidade e no momento certos para viabilizar a montagem do produto (Corrêa; Corrêa, 2007, p. 522; Fitzsimmons; Fitzsimmons, 2014, p. 474; Muller, 2003, p. 121).

2.2 Parâmetros para gestão de estoque

A definição dos parâmetros de estoque é crucial para determinar o momento ideal e o tamanho adequado do pedido para reabastecimento. Dentre esses parâmetros, os principais que serão aplicados neste trabalho incluem o LEC, PR, ES, PM e R.

2.2.1 Lote Econômico de Compra (LEC)

De acordo com Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018), o Lote Econômico de Compra (LEC) é um dos métodos que incorpora em sua composição a quantidade mínima necessária a ser solicitada em um pedido, visando equilibrar o custo de manutenção do estoque (que inclui custos de obsolescência, capital de giro e armazenagem) com o custo do pedido (custo de emissão e desconto de preço). O método para o seu cálculo é definido como:

$$Q_o = EOQ = \sqrt{\frac{2C_oD}{C_h}}$$

$$\text{Tempo médio entre pedidos} = \frac{EOQ}{D}$$

$$\text{Frequência média de pedidos} = \frac{D}{EOQ} \text{ por período}$$

Sendo $EOQ = LEC$, D = demanda, C_o = custo de pedido e C_h = custo de manutenção. Observa-se, por essas formulações, que itens com baixo custo de manutenção de estoque geralmente se enquadram em uma baixa frequência de pedidos. Isso faz sentido ao considerar que manter itens mais caros em alto volume no estoque pode resultar na perda de oportunidade de reinvestimento desse capital alocado.

2.2.2 Pedido Mínimo (PM)

Um dos fatores que influenciam o custo de pedido e, conseqüentemente, a frequência média de solicitações, é o pedido mínimo exigido por um fornecedor, seja para a concessão de um desconto ou não. Situações em que há essa necessidade de um pedido mínimo, Muller (2003, p. 125–126) define o conceito de discount quantity, que representa a quantidade mínima de um item que deve ser solicitada para atender às condições do fornecedor. Essa restrição funciona como um limite inferior para o tamanho do lote de compra, impactando diretamente o custo total e o nível médio de estoque. Esse limite inferior deve ser definido prioritariamente antes de se estabelecer um limite máximo:

$$\frac{\text{Total Purchases from Vendor for a Year}}{\text{Discount Quantity}} = \text{Review Cycle}$$

$$ROP + \text{Usage during the Review Cycle} = \text{Maximum}$$

Sendo $ROP = PR$.

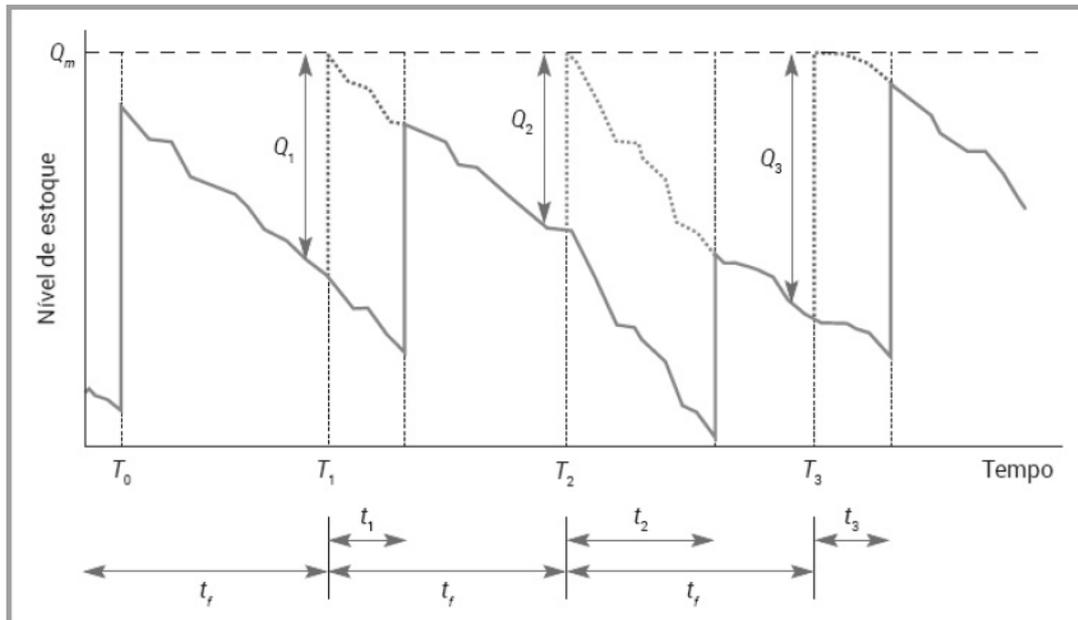
Essa formulação indica que a quantidade mínima a ser comprada é influenciada pela demanda e pelo mínimo requisitado pelo fornecedor. Já a quantidade máxima a ser solicitada seria influenciada pelo ROP e pela quantidade a ser consumida no período imposto pelo fornecedor.

2.2.3 Revisão de Estoque (R)

Em contraste com a emissão imediata de um pedido de compra ao atingir um ponto de ressurgimento, a política de R implica a determinação de um período fixo para análise do nível de estoque. Nesta abordagem, o pedido subsequente é dimensionado para que o estoque atinja uma quantidade máxima predefinida, em vez de uma quantidade fixa de reposição (Slack; Brandon-Jones; Johnston, 2018, p. 661). O período R para essa revisão pode ser influenciado

pelo custo de realização do pedido, buscando um equilíbrio entre o custo de manutenção do estoque.

Figura 1 - Gráfico do nível de estoque com demanda e lead time probabilísticos.

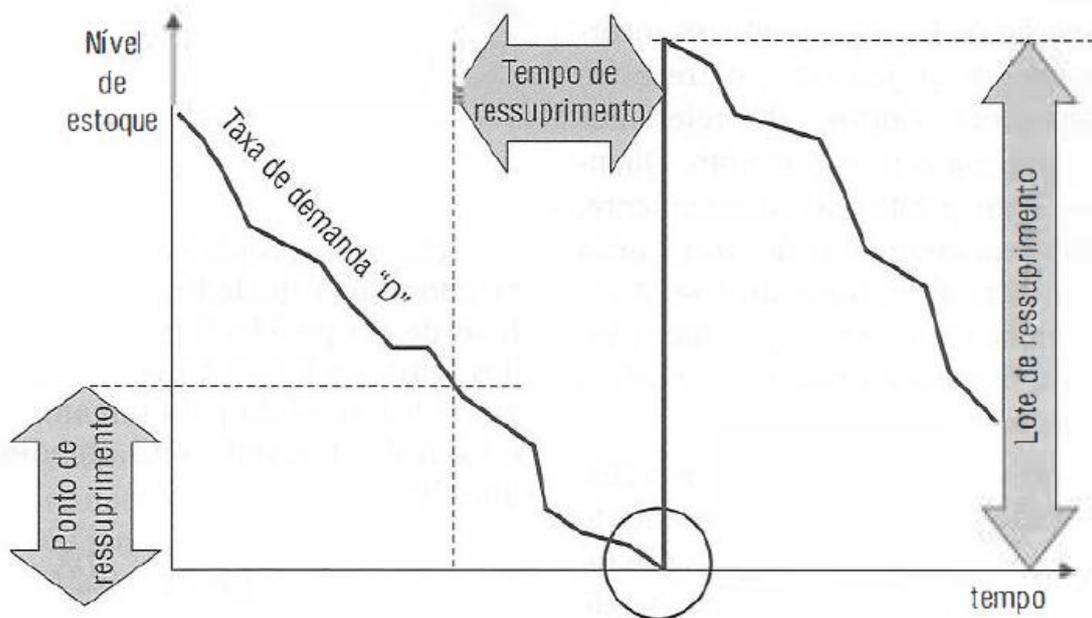


Fonte: Slack; Brandon-Jones; Johnston, 2018, p. 661.

2.2.4 Ponto de Reposição (PR)

O PR é definido pela verificação de uma quantidade que se encontra abaixo de um nível preestabelecido para reposição. Essa verificação, conforme Corrêa e Corrêa (2007), aponta a necessidade de uma quantidade a ser comprada (lote de ressuprimento), que será entregue pelo fornecedor em um determinado tempo (LT).

Figura 2 - Modelo de ponto de reposição.



Fonte: Corrêa; Corrêa, 2007, p. 525.

Para a gestão de estoque, as variáveis de demanda e o suprimento de insumos são fundamentais, quanto maior o descompasso entre elas, maior a quantidade de insumos necessária para atender à demanda. Essa variação pode influenciar a determinação do lote de ressuprimento, visando suprir tal instabilidade, o que será abordado no parâmetro de ES, diferenciando de uma relação básica, como: $PR = Demanda \times LT$ (Corrêa; Corrêa, 2007, p. 528).

2.2.5 Estoque de Segurança (ES)

Quando a demanda e o lead time não são constantes, torna-se necessário a utilização de um "colchão" de estoque para mitigar os descompassos entre a demanda e o suprimento. Ao assumir uma demanda relativamente constante, Corrêa e Corrêa (2007) define o ES da seguinte forma:

$$Eseg = FS \times \sigma \times \sqrt{\frac{LT}{PP}}$$

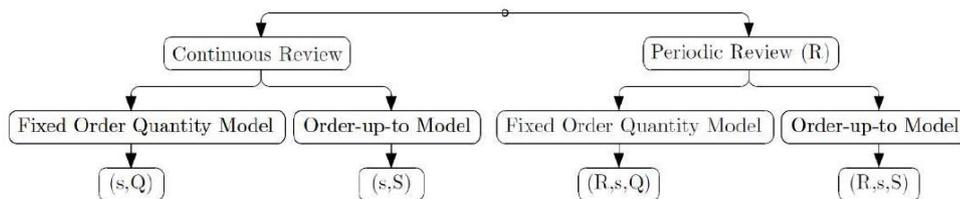
Sendo $Eseg = ES$, $FS =$ Fator de Segurança, $\sigma =$ desvio padrão estimado para a demanda futura, $LT =$ lead time e $PP =$ periodicidade do desvio padrão.

Na formulação do ES, observa-se a incorporação da quantificação da probabilidade de disponibilidade do estoque durante o LT, definida pelo FS sendo essa probabilidade uma escolha da empresa para atender os seus clientes durante este período (Fitzsimmons; Fitzsimmons, 2014, p. 484). O termo ao lado do FS não deve ser encarado como constante, mas sim aprimorado por meio de previsões mais precisas e de negociações para a redução dos LTs, o que pode ser alcançado pela coordenação entre os diversos departamentos da empresa, como marketing, compras, entre outros (Corrêa; Corrêa, 2007, p. 534).

2.3 Tipos de políticas de estoque

Existem dois tipos principais de políticas de estoque: a política de revisão contínua, na qual o estoque é monitorado constantemente e, ao atingir um nível "s", uma ordem de compra de tamanho "S" ou "Q" é emitida; e a política de revisão periódica (R), em que o estoque é verificado a cada período "R" e, ao alcançar um nível "s", uma ordem de compra de tamanho "S" ou "Q" é emitida. Ambas as políticas são seguidas por diferentes métodos para determinar a quantidade necessária de compra: uma quantidade fixa "Q", conhecida como fixed order quantity, e uma quantidade variável que visa atingir um nível máximo de estoque "S", denominada order-up-to (Ahmadi et al., 2019; Higgs; Grobbelaar; Eeden, 2018; Wilson; Hodge; Bivens, 2015).

Figura 3 - Tipos de política de estoque.



Fonte: Higgs; Grobbelaar; Eeden, 2018.

Um estudo elaborado por Higgs, Grobbelaar e Eeden (2018), que revisou a literatura com o objetivo de abordar a problemática dos excessos de estoque em hospitais, apresentou diversas adaptações frente aos diferentes tipos de políticas de estoque:

- Política (s, Q): documenta a possibilidade de o gestor de estoque escolher o nível de risco de demanda a ser assumido e como isso influencia o ponto de compra (s = demanda média somada a duas ou três vezes o desvio padrão);

- Política (R, s, Q): utilizando uma quantidade fixa "Q", foram apresentados estudos que poderiam facilitar o gerenciamento de estoque feito por profissionais de saúde, justamente pela identificação da quantidade de estoque em duas caixas, no modelo Kanban Two-Bin. Existem variações documentadas a respeito do estoque de segurança, que emprega a curva ABC para determinar níveis de estoque a partir da criticidade do item;
- Política (R, s, S): este método considera uma maior imprevisibilidade do estoque, devido ao risco de o nível estar abaixo do esperado durante o período em que a revisão ainda não ocorreu, sendo necessário contabilizar o quanto está abaixo do esperado ou realizar uma estimativa.

Com tais adaptações, o ponto de compra "s", por exemplo, pode ser ajustado devido à influência não apenas do LT e da demanda média, mas também pela incorporação de um desvio padrão da demanda. O ES pode sofrer modificações em diferentes estudos adaptados a cada caso, como exemplificado por Higgo, Grobbelaar e Eeden (2018). Em função do objetivo a ser alcançado (maior nível de satisfação do cliente ou redução de custo de estoque), "S" e "Q" possuem composições adaptadas que consideram o LEC, o PR e o ES (com ou sem variação do nível "z" de atendimento ao cliente).

Além disso, é possível observar variações realizadas também no tipo de política, não se restringindo a ser apenas contínua ou periódica, mas também adotando uma política híbrida, como demonstrado no estudo por Rosales, Michael Magazine e Rao (2014). Tal estudo sugere que uma política híbrida, que se aplica a itens com revisões por turno em um hospital, pode necessitar de uma política contínua caso o estoque atinja um nível crítico, até que se alcance um nível "S". Isso evita tanto a alta frequência de compras, que pode gerar custos elevados, quanto a falta de estoque decorrente da espera pela próxima revisão, sendo tal abordagem viável com o apoio de tecnologias como as máquinas automáticas de dispensação (ADMs).

2.4 Software utilizado pela consultoria para gestão de estoque

A motivação para o presente projeto surgiu de um estudo em andamento na clínica oftalmológica, que envolvia a implantação de um software de gestão de estoque de uma empresa de consultoria. O objetivo dessa implantação era proporcionar uma visualização clara da qualidade do estoque da clínica, identificando excessos, itens com necessidade de compra e outros dados relevantes. Esse software utilizava dados históricos de demanda e parâmetros de

estoque para determinar o controle de estoque ideal, o ES, o PR e o estoque máximo de todos os itens da clínica. Dessa forma, aproveitou-se o progresso desse projeto para utilizar os parâmetros de estoque já definidos como base para a análise da situação atual dos itens em estudo.

2.4.1 Curva ABC

Na definição do estado atual dos itens em estoque, o software empregou o sistema ABC para classificar os itens de acordo com o maior ao menor consumo (curva ABC em volume) e os itens mais caros (curva ABC em valor de estoque). Assim, a discriminação dos itens recebia prioridade com base nesse sistema, uma vez que um item muito caro com alto valor de estoque poderia imobilizar um capital significativo necessitando de um cuidado maior, por outro lado há outros itens baratos, mas que são essenciais para a realização de atendimentos cirúrgicos (Slack; Brandon-Jones; Johnston, 2018, p. 664). A classificação ABC por valor no software assemelha-se à literatura. No software, é possível, após a classificação, personalizar os grupos com os parâmetros de estoque, sendo adaptado da seguinte forma para o projeto da consultoria anterior a este estudo:

- Classe A: Compreende aproximadamente 10% dos itens, que correspondem a cerca de 70% do estoque total. No almoxarifado, esses são os itens fundamentais e presentes na maioria das cirurgias;
- Classe B: Corresponde a aproximadamente 20% dos itens, representando cerca de 20% do estoque total. Esses itens, assim como os da Classe C, podem ter uma cobertura maior;
- Classe C: Engloba aproximadamente 70% dos itens, que correspondem a cerca de 10% do estoque total.

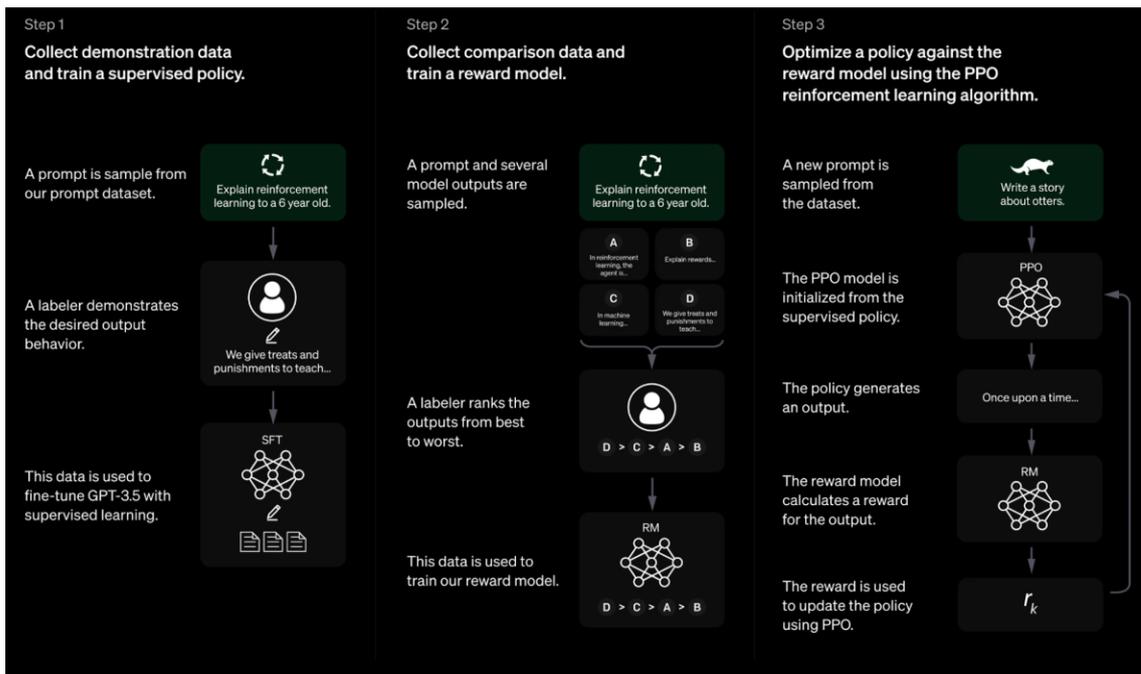
Essa configuração foi considerada para o estoque em estudo, levando em conta que a maioria dos itens não apresentava atrasos significativos. Assim, os fatores principais considerados na diferenciação dos grupos foram a demanda e o valor de estoque.

2.5 ChatGPT

O ChatGPT é uma aplicação de Inteligência Artificial generativa baseada em modelos LLMs (Large Language Model), desenvolvida pela OpenAI. Seu funcionamento baseia-se na

arquitetura Transformer que permite ao modelo identificar relações contextuais entre as palavras e gerar respostas coerentes com base em probabilidades condicionais de ocorrência (Busch; Hausvik; Nielsen, 2025) e no método de Aprendizagem por Reforço com Feedback Humano (RLHF) no qual busca refinar o modelo por meio de respostas humanas (OpenAI, 2022).

Figura 4 - Processo de treinamento do ChatGPT.



Fonte: OpenAI, 2022.

Segundo a documentação oficial da OpenAI (2022), o treinamento do ChatGPT ocorre em três etapas principais. A primeira consiste no treinamento supervisionado, no qual um grande conjunto de dados textuais é utilizado para ensinar o modelo a produzir respostas consideradas corretas, a partir de exemplos fornecidos por instrutores humanos. Na segunda etapa, o modelo passa a gerar diferentes respostas para um mesmo prompt, e avaliadores humanos ranqueiam essas respostas do melhor ao pior, tal processo produz dados que são utilizados para treinar um modelo de recompensa, responsável por estimar a qualidade das respostas. Por fim, na terceira etapa, o modelo é ajustado utilizando técnicas de aprendizado por reforço, em especial o algoritmo de otimização da política proximal (PPO), que permite otimizar seus parâmetros com base nas recompensas atribuídas, incorporando gradualmente padrões de respostas alinhadas às preferências humanas.

Essa estrutura torna o ChatGPT um sistema probabilístico, capaz de prever o próximo token (palavra, parte de palavra ou símbolo) mais provável em uma sequência, a partir do histórico da conversa. Tal mecanismo explica a capacidade do modelo em se adaptar ao estilo de escrita e ao contexto do usuário. Entretanto, como o modelo não “compreende” o conteúdo de maneira cognitiva, suas respostas podem refletir associações estatísticas sem garantia de veracidade (Busch; Hausvik; Nielsen, 2025; Shaji George; Hovan George; Gabrio Martin, 2023).

2.6 Prompts

A comunicação com o ChatGPT é realizada por meio de prompts, que são instruções textuais que orientam o modelo na geração de respostas. O prompt engineering (engenharia de prompts) é, portanto, o processo de estruturar e otimizar essas instruções para obter resultados mais precisos e relevantes (Gaddala, 2022).

O design do prompt é o principal fator de impacto na tomada de decisão automatizada, pois ele define o contexto, a sequência lógica e o formato da resposta esperada. Prompts bem elaborados podem aumentar significativamente a precisão das respostas, como em casos de sistemas de apoio à decisão, na gestão de estoques e em processos logísticos (Daisy; Northrop, 2025). Ainda, o uso de prompts com exemplos e contexto relevante melhora em até três vezes a qualidade das respostas do GPT-4 em tarefas de extração de conhecimento empresarial (Gaddala, 2022). Nora e Oluwagbade (2025) e Hwang, Lee e Lee (2025) destacam que, em ambientes corporativos, a clareza e o foco dos prompts reduzem erros de interpretação e aumentam a confiabilidade do modelo em decisões sobre processos produtivos e análise de dados logísticos.

Dentre alguns tipos de prompts, destacam-se (Chen et al., 2025; Sahoo et al., 2024; Heston; Khun, 2023; Gao et al., 2023):

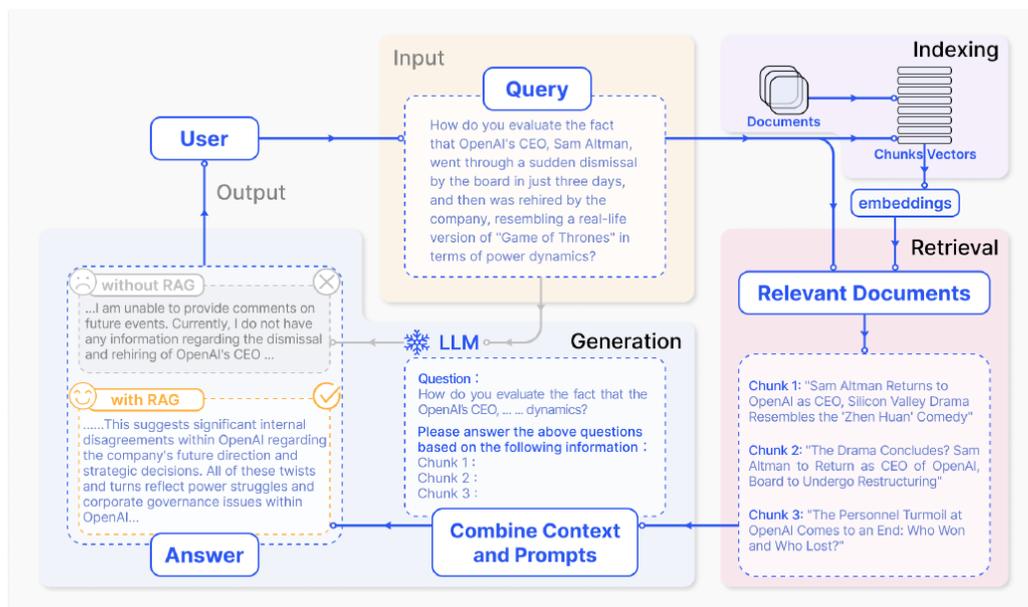
- Zero-shot: definido como uma instrução simples que solicita apenas a tarefa, sem a necessidade de fornecer qualquer contexto ou exemplo.
- One-shot ou Few-shot: refere-se a instruções nas quais uma tarefa é solicitada ao modelo de chat, acompanhada de um ou mais exemplos, para que o modelo responda de acordo com o contexto ou exemplo fornecido.

- Chain-of-Thought: técnica utilizada para que o modelo de chat explicita seu raciocínio durante a resolução de uma questão, facilitando a identificação de inconsistências e as correções necessárias para se chegar à resposta correta.
- Structured Prompts: instruções compostas por macros tópicos que podem ser acompanhadas de um contexto, exemplo de resposta, função e regras para que o modelo de chat desempenhe uma função específica. Isso permite uma maior adaptação do modelo ao que precisa ser respondido.
- Self-Refining Prompt / Iterative Prompts: os LLMs podem apresentar baixo desempenho na resposta em tarefas complexas. Dessa forma, instruções iterativas podem auxiliar neste processo, com o modelo inicialmente apresentando sua resposta e, em seguida, realizando feedbacks sobre ela, ou o usuário fornecendo informações adicionais para que o modelo se autocorrija até atingir o objetivo definido. O intuito de melhorar o prompt é o mesmo nos dois tipos, diferenciando-se apenas o autor na identificação da melhoria (o próprio modelo ou o usuário).
- RAG (Retrieval-Augmented Generation): técnica utilizada para melhorar a acurácia das respostas por meio do fornecimento de um conjunto de documentos que entregam contexto e informações que serão utilizadas para responder a uma pergunta ou desempenhar uma tarefa específica.

2.7 Metodologia para Chat Model

A tecnologia RAG é empregada para integrar LLMs a dados internos, aumentando a confiabilidade das respostas e mitigando o fenômeno da alucinação das LLMs.

Figura 5 - Representação ilustrativa do funcionamento do RAG.



Fonte: Gao et al., 2023.

O funcionamento do RAG é composto por três etapas fundamentais: *Indexing*, *Retrieval* e *Generation*. Primeiramente, o modelo acessa os documentos e a pergunta de entrada, separando as informações e armazenando-as em vetores, que servirão como input para a fase de Retrieval. A fase seguinte recebe esses vetores e realiza uma pontuação entre o vetor da pergunta do usuário e os vetores das informações inicialmente acessadas. Em seguida, o próprio modelo classifica as informações mais relevantes que podem servir de resposta para o usuário. Sem a tecnologia RAG, o modelo poderia falhar em encontrar uma resposta fora do contexto fornecido ou deixar de entregar uma resposta ao usuário. Ao longo da conversa, o modelo pode responder de forma ainda mais eficiente em razão do aumento das informações dentro do contexto requerido (Gao et al., 2023).

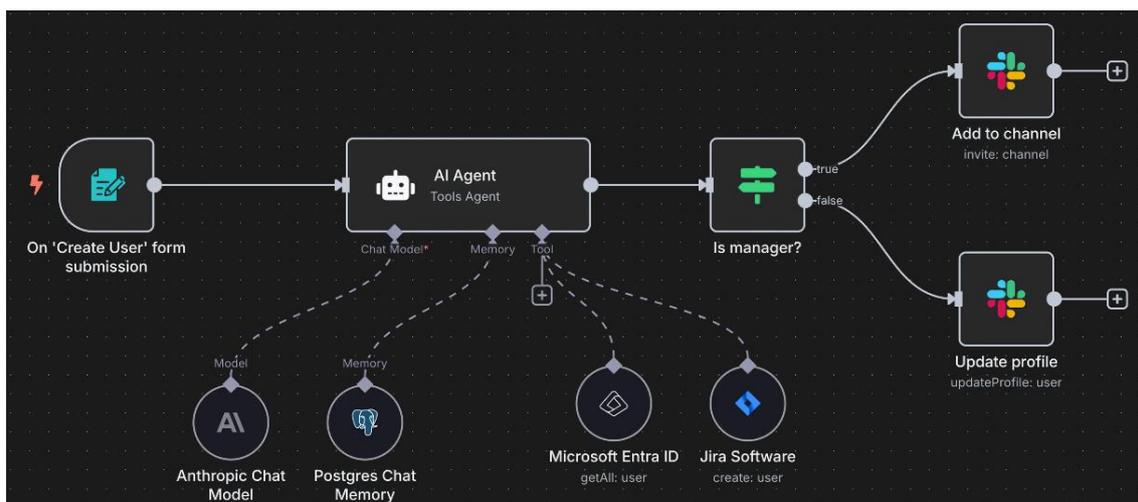
Existem diferentes tipos de RAG, incluindo o Naive RAG (representado na Figura 5), o Advanced RAG (que aprimora o Naive RAG por meio de um tratamento pré e pós-recuperação da informação) e o Modular RAG (que utiliza módulos para refinar as informações recuperadas e garantir maior confiabilidade da resposta). A principal aplicação dessa tecnologia reside no contexto de respostas a perguntas formuladas por humanos (Gao et al., 2023).

2.7 N8N

O N8N é uma plataforma de automação que oferece diversos recursos de automação LCNC (*Low-code/No-code*), tais como a atualização de informações, preenchimento de planilhas, automação de análises, disparo de e-mails, entre outros. Essa ferramenta é estruturada a partir de um fluxo de passos que são executados com base em inputs específicos.

As plataformas LCNC contribuem significativamente para pequenas e médias empresas, facilitando a digitalização por meio de recursos pré-configurados que permitem o uso simplificado de funcionalidades, com a opção de certas customizações via código. Esse formato promove agilidade, redução de custos e simplificação na criação de plataformas digitais. Tal tecnologia apresenta potencial para a digitalização de pequenas e médias empresas, embora demande atenção para questões como segurança dos dados, escalabilidade e problemas de manutenção (Pervaiz; Ijaz, 2025).

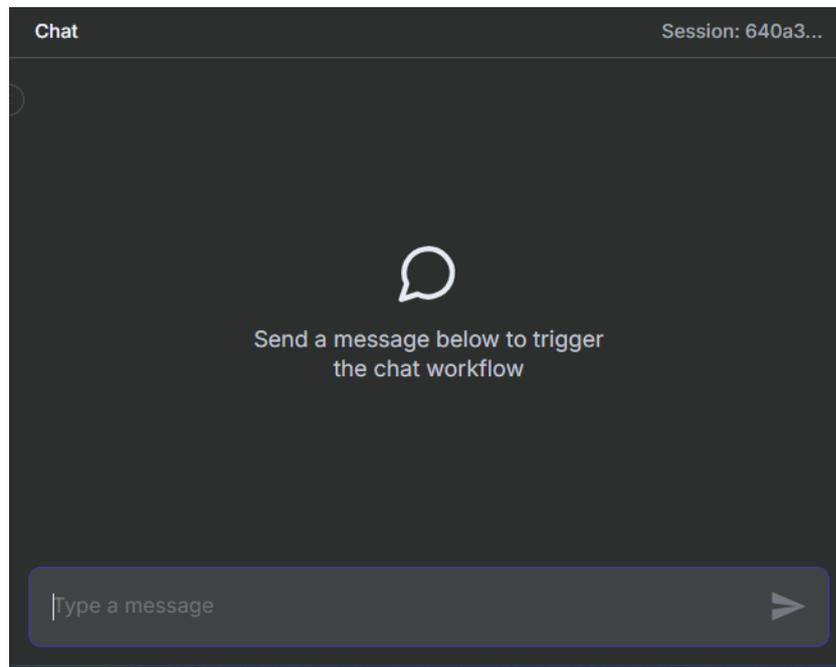
Figura 6 – Exemplo de representação do fluxo de automação N8N.



Fonte: “n8n.io - AI workflow automation tool”, 2025.

Neste trabalho, o N8N foi escolhido devido à sua facilidade de extração de informações de arquivos e à possibilidade de processar esses dados com um agente de IA, tudo isso de forma LCNC (“n8n.io - AI workflow automation tool”, 2025). Dentre os principais recursos utilizados para a montagem do fluxo de automação no trabalho, destacam-se:

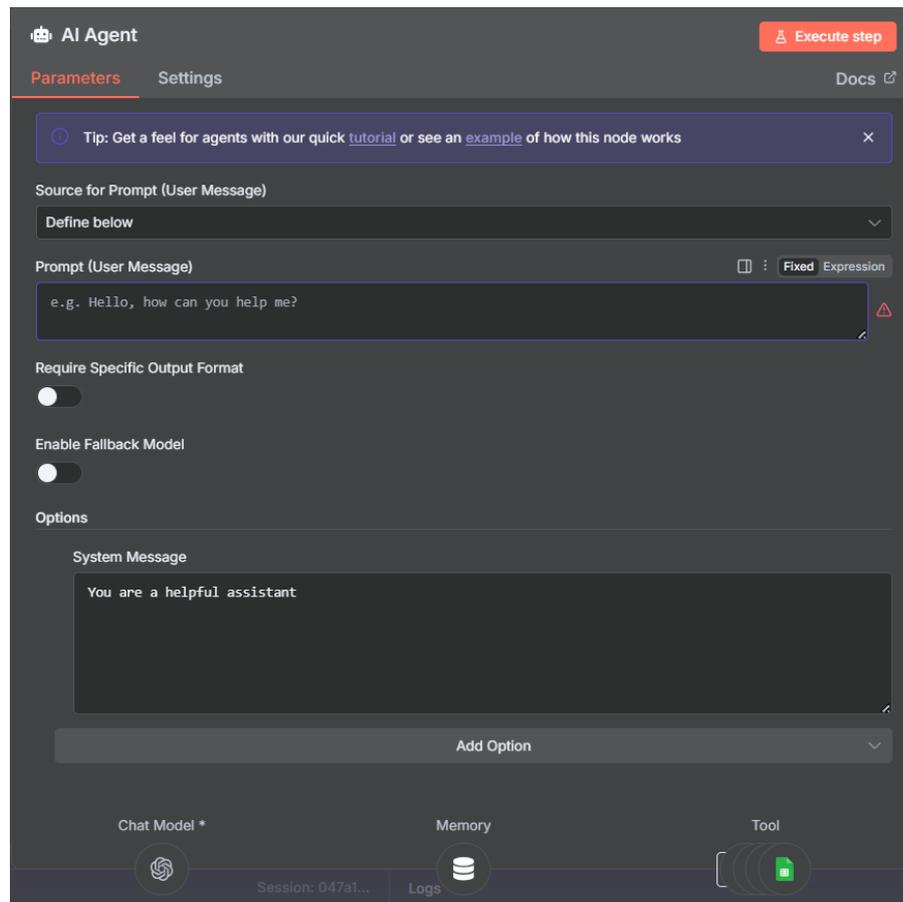
Figura 7 - Tela de envio de texto para o *Chat Trigger*.



Fonte: N8N, 2025.

- *Chat Trigger*: representa o primeiro input do processo de análise de compra dos itens do almoxarifado. Funciona essencialmente como um chat que permite o envio de mensagens para que o *AI Agent* inicie sua operação (N8N, 2025);

Figura 8 - Tela de configuração do AI Agent.

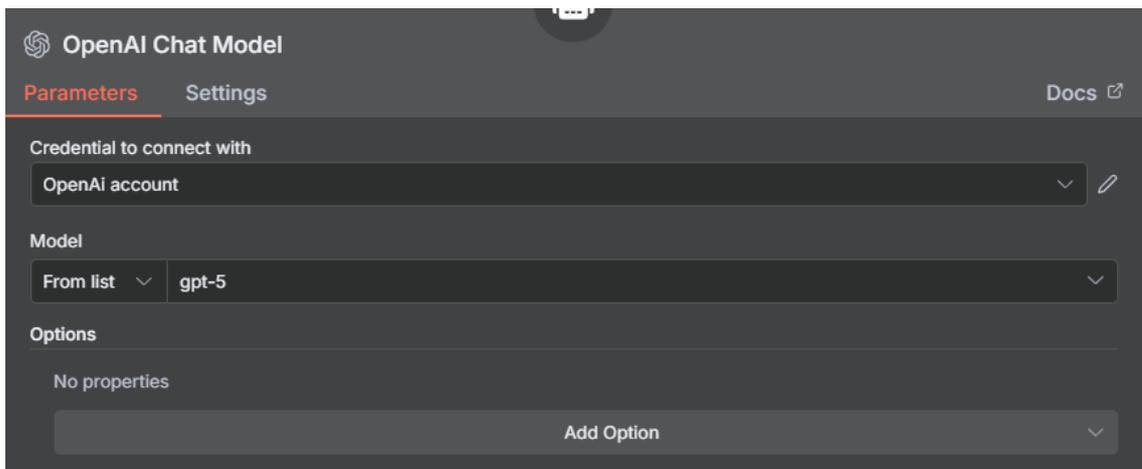


Fonte: N8N, 2025.

- AI Agent: recurso que possibilita a conexão com um modelo CAI (como ChatGPT, Gemini, entre outros), o uso de outras ferramentas que darão suporte à operação do modelo, a memória para armazenamento do contexto gerado e a definição do formato de apresentação das informações (N8N, 2025);
 - *Source for Prompt (User Message)*: esta entrada pode ser configurada como uma mensagem estática (*Define below*) ou como uma mensagem esperada do usuário (*Connected Chat Trigger Node*). Instruções definidas internamente tendem a gerar respostas mais restritas e formatadas em comparação com as instruções configuradas unicamente pelo usuário, pois é possível predefinir quais tarefas e perguntas são esperadas do modelo de IA (N8N, 2025);
 - *Prompt (User Message)*: caso seja utilizada a opção *Define below*, espera-se uma mensagem que descreva as respostas e tarefas esperadas do modelo, fornecendo contexto para a personalização das respostas, se necessário (N8N, 2025);

- *Options*: dentre as opções a serem configuradas, a única utilizada neste trabalho será a *System Message*. Seu funcionamento é similar ao *Prompt (User Message)*, dado que também espera instruções em formato de texto antes de iniciar a automação. Contudo, a opção *System Message* pode ser mais abrangente, permitindo a definição de contexto, função geral, regras e informações adicionais para o modelo.

Figura 9 - Tela de configuração do *Chat Model*



Fonte: N8N, 2025.

- *Chat Model*: refere-se ao modelo de inteligência artificial em si, sendo o principal elemento do fluxo de automação. Ele processa o comando proveniente do *Chat Trigger* e os dados estruturados nas planilhas, com o objetivo de interpretar os comandos e gerar uma resposta assertiva ao que está sendo solicitado por meio do próprio *Chat Trigger*. Durante a montagem do fluxo, há uma variedade de modelos e versões a serem escolhidos;
 - *Credential*: estabelece a conexão com a API do modelo;
 - *Model*: diz respeito à inteligência artificial específica utilizada, seja Gemini, ChatGPT ou outro modelo desejado. O modelo representa o nó que realizará a extração dos dados, a análise e a geração de texto a partir de um comando.
- *Simple Memory*: após a primeira interação com o modelo, este elemento é ativado com o objetivo de salvar as perguntas e respostas durante a conversação para manter o contexto com o usuário. Isso é importante para que o modelo continue a fornecer dados e respostas pertinentes ao que está sendo discutido;

- Tool: uma variedade de funcionalidades que permite ao *AI Agent* acessar dados (arquivos, APIs, nuvem, etc.), executar códigos e processar dados.

2.8 Business Process Model and Notation (BPMN)

Para representar a situação atual do funcionamento do gerenciamento de estoque, apontando os envolvidos, as entregas e os processos, tornou-se necessário utilizar a ferramenta BPMN. Essa ferramenta é empregada na modelagem de processos e conta com alguns elementos para a descrição da realidade:

- Atores: Representados pelas raias, são as pessoas que participam dos processos e das decisões.
- Eventos: Situações que ocorrem durante toda a interação dos processos.

A modelagem de processos visa descrever detalhadamente os eventos dentro de uma empresa, com o objetivo de gerar uma análise sobre as atividades que de fato atendem às necessidades do cliente, criando iniciativas para agregar mais valor (Campos, 2014).

3. DESENVOLVIMENTO

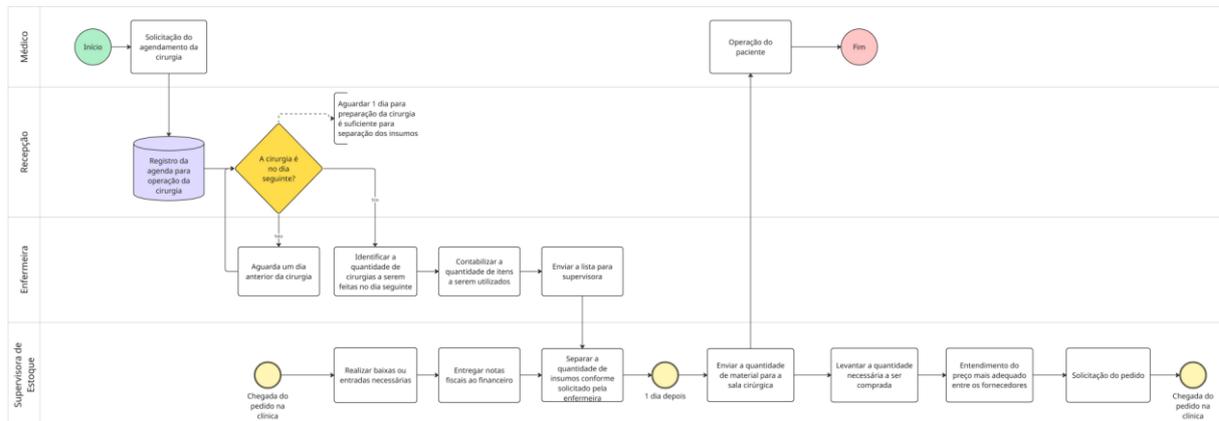
3.1 Situação Problema

O desenvolvimento do projeto se concentra em uma clínica oftalmológica, com o escopo delimitado ao gerenciamento do estoque. Atualmente, a disposição física dos itens de estoque está distribuída entre três principais centros de armazenamento:

- **Almoxarifado:** este estoque físico localiza-se próximo ao centro cirúrgico. Os itens armazenados aqui referem-se aos insumos básicos essenciais para cirurgias, não necessitando de armazenamento direto no centro cirúrgico. A organização física é feita por caixas transparentes e prateleiras, e a identificação ocorre por meio de etiquetas. A demanda desses itens é determinada pelo número de cirurgias agendadas e pelas cirurgias ainda não programadas;
- **Centro Cirúrgico:** local onde as cirurgias são realizadas. Armazena medicamentos, insumos emergenciais (para atender a possíveis complicações médicas) e insumos básicos, similares aos do almoxarifado. A organização física e o armazenamento são feitos em armários e gavetas. A demanda é análoga à do almoxarifado, mas inclui uma considerável incerteza relacionada aos itens utilizados em casos emergenciais;
- **Estoque de Lentes de Contato e Lentes Intraoculares:** este local é destinado exclusivamente ao armazenamento de lentes de contato e lentes intraoculares, com o armazenamento feito em pequenos armários. A maioria desses itens é adquirida sob demanda futura e aproveitando promoções de fornecedores para incentivar a compra.

Neste trabalho, o almoxarifado será o local de armazenamento de insumos escolhido para estudo, em função da maior diversidade de itens ali presente e da natureza de sua demanda. Dentre os processos nesta área, foi realizado o mapeamento BPMN, que representa o impacto da demanda de cirurgias agendadas, a separação de insumos e a entrega ao centro cirúrgico.

Figura 10 - Representação BPMN do fluxo de separação de insumos para o centro cirúrgico.



Fonte: elaborado pelo autor.

Os principais agentes envolvidos neste cenário são: o médico (responsável pela cirurgia), a recepção (responsável pelo agendamento da cirurgia), a enfermeira (responsável por auxiliar o médico na cirurgia e por descrever os insumos necessários para a cirurgia agendada) e a supervisora de estoque (responsável pela montagem dos kits de insumos necessários para a realização da cirurgia). É importante destacar que a supervisora de estoque separa apenas os itens que estão no almoxarifado; outros itens, localizados nos demais centros de estoque, são de responsabilidade de outros profissionais. As tarefas a serem analisadas e trabalhadas incluem:

- Grupo 1 (Identificação da quantidade de cirurgias e insumos): A programação dos materiais a serem destinados ao centro cirúrgico ocorre no dia anterior às cirurgias. De acordo com as informações levantadas durante o mapeamento do processo, realizar o levantamento dos insumos com um dia de antecedência pode aumentar a assertividade na separação dos materiais necessários de acordo com o levantamento de dados com os atores do processo. A descrição desses itens é feita em uma lista de papel, contendo os principais insumos a serem utilizados em cada cirurgia;
- Grupo 2 (Separação de itens conforme solicitação da enfermeira): Após a descrição dos insumos para a cirurgia, a supervisora recebe as listas e inicia a separação dos itens em kits. A quantidade de itens a serem separadas um dia antes também influencia a decisão de descrever os itens com essa antecedência, haja vista que o volume de materiais suficiente para um dia de cirurgia é relativamente grande, todos os itens não utilizados retornam ao almoxarifado;

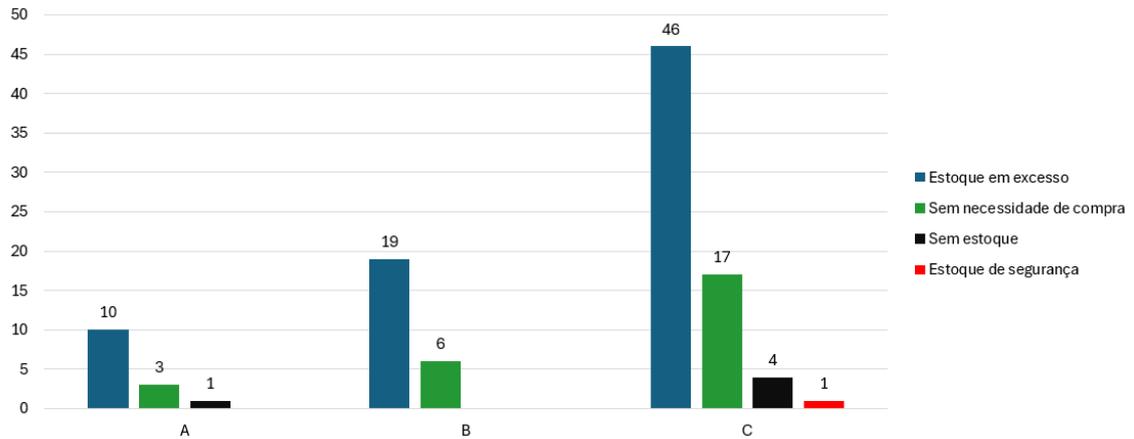
- Grupo 3 (Levantamento da quantidade necessária a ser comprada): Esta tarefa é o ponto central onde a proposição de melhoria deste trabalho se encaixa. Atualmente, ela é realizada de forma empírica pela supervisora do estoque, que diariamente faz uma vistoria visual para identificar a necessidade de compra, sem apoio quantitativo do consumo em determinado período e sem uma estimativa precisa da quantidade necessária de compra, o que caracteriza um processo decisório pouco estruturado e altamente dependente do julgamento da supervisorac.

Após o mapeamento dos processos, torna-se essencial estabelecer métricas que dimensionem a situação problema, permitindo a visualização dos itens do estoque e de seus níveis. Para isso, é preciso utilizar a literatura para definir parâmetros de estoque, como ES, PR e quantidade máxima de compra para todos os itens, a fim de evidenciar situações de excesso de estoque e necessidade de compra. Como forma de atingir esses parâmetros, fez-se uso do software de gestão de estoque da consultoria.

Para a seleção dos insumos a serem estudados, consideraram-se os seguintes critérios: insumos que se encontram em excesso no almoxarifado, que possuem alto valor agregado e que, no mínimo, um item apresente um lead time superior aos demais. O objetivo é identificar como o ChatGPT incorporado num fluxo N8N interpretará essas variações.

Com as classificações estabelecidas, o software emprega métodos que abordam a priorização de dados e a análise do nível de estoque dos itens, segmentando o grupo de insumos a serem trabalhados neste estudo. Assim, com as classificações dos insumos na curva ABC de valor do almoxarifado e a categorização dos níveis de excesso (verde, vermelho e sem estoque), foi possível chegar à seguinte representação:

Figura 11 - Classificação ABC dos itens de estoque da clínica oftalmológica e seus status por grupo.



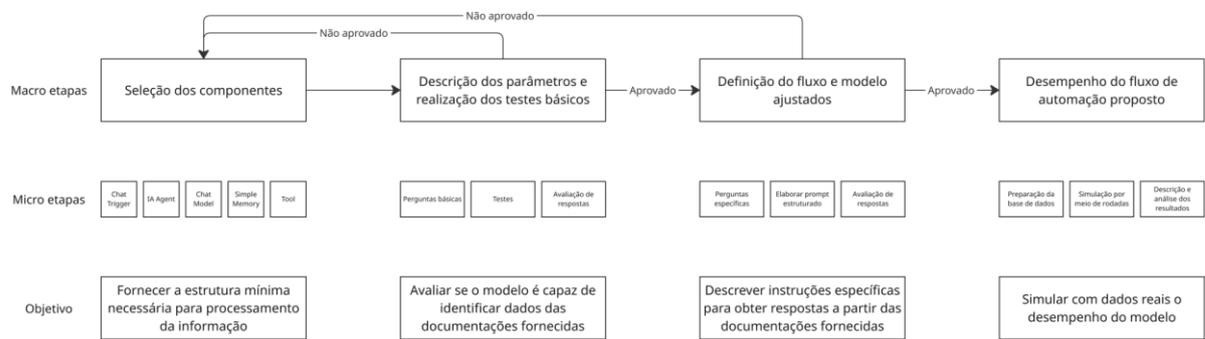
Fonte: software da consultoria.

No grupo dos insumos com maior valor agregado (grupo A), é possível observar que há oportunidade de trabalhar com 10 itens que foram classificados no nível de excesso.

3.2 Criação do fluxo de automação e resultados obtidos

Para garantir o bom funcionamento do fluxo de automação, foi necessário seguir etapas específicas que permitissem compreender a interação dos dados com o fluxo N8N e com o próprio modelo do ChatGPT. Dentre as etapas para a configuração do fluxo N8N, destacam-se: seleção dos componentes que iriam compor o fluxo, descrição dos parâmetros, realização de testes básicos, definição do fluxo e modelo ajustados e desempenho do fluxo de automação proposto. Todas as etapas serão detalhadas a seguir. O método utilizado segue um ciclo interativo, no qual os resultados obtidos possibilitaram o reajuste tanto dos componentes quanto das instruções no fluxo N8N, conforme representado na Figura 12.

Figura 12 - Etapas a serem seguidas para analisar o desempenho do modelo de IA no fluxo N8N.



Fonte: elaborado pelo autor

A cada rodada, as descrições das planilhas foram configuradas para indicar ao modelo onde acessar os dados e como utilizá-los por meio de instruções específicas, se apoiando na tecnologia RAG e na criação de um prompt estruturado. Após tais descrições, uma série de perguntas sobre cada dado armazenado nas planilhas foi disparada para avaliar se o modelo estava respondendo corretamente. Uma vez que o modelo demonstrou capacidade de responder a perguntas básicas armazenadas nas planilhas (Apêndice A), foi possível estabelecer instruções no *System Message* para personalizar como o modelo utilizaria esses dados, qual o contexto em que estava inserido, as regras a serem seguidas e como deveria responder.

Caso o modelo não respondesse de forma esperada nas perguntas básicas (Apêndice A), foi necessário reavaliar os componentes em uso que não estavam auxiliando a direcionar o modelo às respostas corretas. Ao atingir a definição do fluxo e modelo ajustados, foi possível organizar os dados históricos de compras de três itens para alimentar o fluxo e interagir com ele, registrando seu desempenho e analisando os resultados posteriormente.

A seguir, serão documentadas cada etapa do framework sugerido e seus principais resultados.

3.2.1 Seleção dos componentes

Esta etapa foi essencial para a preparação dos testes básicos do fluxo de automação. Os componentes a seguir foram configurados de forma fixa para todas as rodadas de testes, conforme detalhado:

- *Chat Trigger*: utilizado para permitir que a supervisora de estoque forneça uma entrada, ativando assim o fluxo.

- *IA Agent*:
 - *Source for Prompt (User Message)*: habilitado para que o próprio usuário defina os comandos, o que foi inicialmente importante para a realização de perguntas e para compreender como o modelo de IA estava respondendo;
 - *Prompt (User Message)*: configurado de acordo com o padrão do N8N na primeira rodada de perguntas;
 - *Options*: nenhuma nova opção foi adicionada.
- *Chat Model*:
 - *Credential*: a conexão com a API é estabelecida por meio de uma chave, que, neste caso, foi emitida no site da OpenAI, a depender do modelo de IA selecionado.
- *Simple Memory*: configurada para armazenar 10 interações, garantindo a manutenção do contexto da conversa.
- *Tool*: utilização de planilhas para a extração de dados, conforme listado:
 - Planilha *demanda_cirurgias*: contém dados referentes à previsão de cirurgias agendadas para um período de duas semanas;
 - Planilha *insumos_cirurgias*: armazena dados sobre a quantidade de insumos necessários para uma única cirurgia;
 - Planilha *quantidade_atual_insumos*: apresenta dados sobre a quantidade atual dos insumos em estoque;
 - Planilha *historico_insumos*: contém dados de entrada e saída dos insumos ao longo dos dias de meses, em um determinado período.

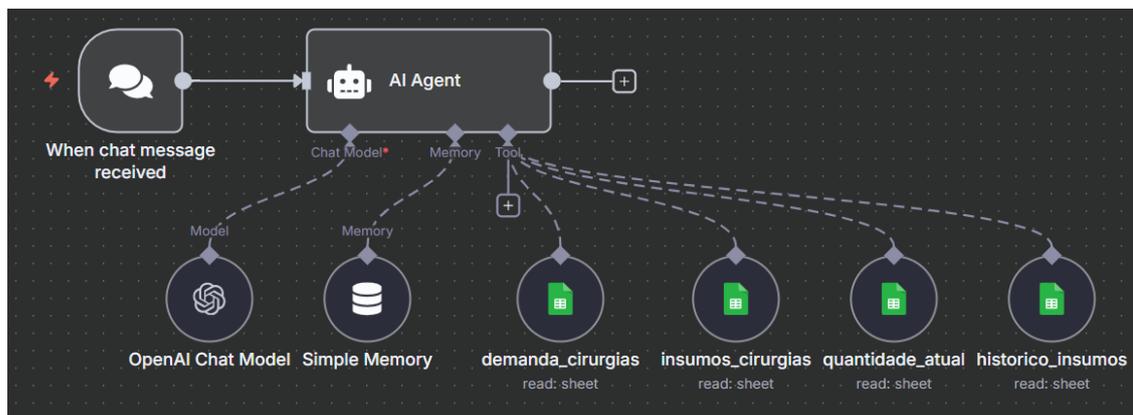
3.2.2 Descrição dos parâmetros e realização dos testes básicos

Esta etapa é fundamental para a detecção de possíveis falhas do modelo, as quais são identificadas a partir de uma série de perguntas simples (Apêndice A) sobre os dados que estão nas documentações fornecidas. Neste momento, ocorreram duas macros rodadas, que se diferenciaram pelos modelos selecionados: na primeira rodada, utilizou-se o ChatGPT 4o, e na segunda rodada, o ChatGPT 5. Para cada rodada, foi fundamental introduzir as perguntas e interações gradualmente, ajustando o prompt e as configurações conforme a resposta do modelo.

3.2.2.1 1º Rodada

A primeira rodada seguiu o fluxo esquematizado abaixo:

Figura 13 - Representação do fluxo automatizado N8N com ChatGPT versão 4o e para o ChatGPT versão 5.



Fonte: elaborado pelo autor.

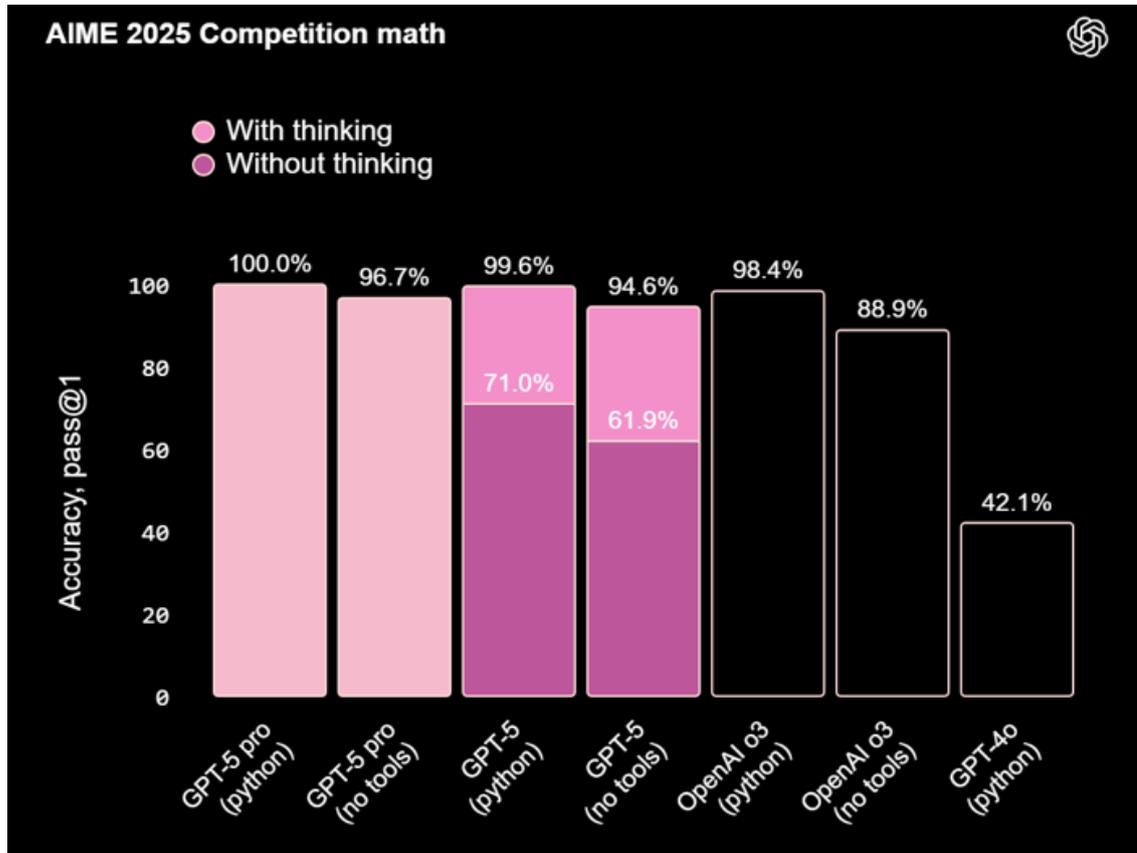
Dentre as configurações personalizadas, estão:

- AI Agent:
 - Chat Model: versão ChatGPT 4o;
 - *System Message*: nessa fase inicial, não foi definido o prompt;
 - Memory: 5-10 interações a serem armazenadas.
- Tool: planilha cirurgias agendadas, insumos e suas quantidades estimadas para as cirurgias, quantidade de insumos no estoque atual e planilha movimentação de insumos (Apêndice B).

Após a configuração dos componentes do fluxo com as informações acima, foram feitas as perguntas do apêndice A de forma aleatória a fim de identificar se o ChatGPT 4o incorporado a um fluxo N8N conseguiria retornar os dados das planilhas (apêndice B) corretamente. Com essa configuração e com estes testes foi avaliado que as respostas não estavam condizentes com os dados na planilha, inviabilizando a continuidade com tal configuração. Devido ao fluxo estar gerando uma resposta, mas ela estar incorreta, a alternativa foi seguir para a troca do ChatGPT 4o pelo ChatGPT 5, sendo a última versão criada pela OpenAI até a realização dos testes neste trabalho em que tem demonstrado bons resultados em temas como matemática (94,6% no AIME 2025 sem ferramentas, como observado na figura 14), programação (74,9% no

SWEBench, 88% no Aider-Polyglot) e saúde 46,2% no HealthBench Hard), de acordo com a OpenAI (2025).

Figura 14 - Demonstração de resultados na competição de matemática AIME 2025 pelos modelos de IA GPT-5 Pro, GPT-5, OpenAI o3 e GPT-4o.



Fonte: OpenAI, 2025.

3.2.2.2 2º Rodada

A segunda rodada seguiu a configuração esquematizada abaixo, o fluxo segue a mesma representação da figura 13, mas com parâmetros diferentes.

- AI Agent:
 - Chat Model: versão ChatGPT 5;
 - *System Message*: nessa fase inicial, não foi definido o prompt;
 - Memory: 5-10 interações a serem armazenadas.
- Tool: planilha cirurgias agendadas, insumos e suas quantidades estimadas para as cirurgias, quantidade de insumos no estoque atual e planilha movimentação de insumos (Apêndice B).

A partir do mesmo processo feito na 1º rodada, o modelo ChatGPT 5 foi capaz de responder corretamente a todas as perguntas básicas (Apêndice A) como por exemplo sobre o número de cirurgias, média e desvio-padrão de consumo dos insumos, mostrando-se pronto para seguir para a etapa de definição do fluxo e modelo ajustados.

3.2.3 Definição do fluxo e modelo ajustados

Com uma configuração de componentes no fluxo N8N eleita, a próxima validação é identificar se tal configuração é capaz de entregar respostas a partir dos dados fornecidos que sejam condizentes com uma política básica de ordem de compra. Para isso, se faz necessária a incorporação de um prompt estruturado (Figura 15) de forma a definir contexto, instruções e formato de resposta, visando assertividade no teste (Heston; Khun, 2023). Além disso, com o prompt definido, foi detalhado as descrições de cada planilha conectada ao fluxo, de forma a estabelecer uma coerência entre o prompt os documentos (Apêndice B).

Figura 15 - Prompt estruturado do chat model incorporado ao fluxo N8N.

```
System Message

#Função:
Você é um assistente de compras de uma clínica oftalmológica. Seu objetivo é responder ao usuário se é necessário comprar ou não insumos para o estoque da clínica.

#Instruções para determinar ordem de compra:
- Tenha o estoque atual de cada insumo (quantidade atual + em andamento) (1).
- Faça o cálculo de demanda média diária para cada insumo (2).
- Faça o cálculo de insumos necessários para as cirurgias agendadas (3).
- Faça o cálculo de consumo médio de cada insumo durante o seu lead time (4), levando em consideração o dado (2).
- Faça o cálculo de estoque de segurança segundo a fórmula (5): 3 x desvio padrão da quantidade utilizada no histórico x raiz (10 dias + lead time).
- Se para cada insumo: (1) <= (3) + (4) + (5), então é necessário realizar uma compra = [(3) + (4) + (5)] - (1). Se a ordem de compra for menor que o pedido mínimo, então acrescente unidades para a compra ser igual ao pedido mínimo.
- Se para cada insumo: (1) > (3) + (4) + (5), então não é necessário realizar uma compra.

#Regras:
- Não invente dados, utilize somente os dados da planilha, se não responda DADO_FALTANTE:<campo>.
- A clínica não abre aos finais de semana, portanto as médias só devem considerar dias úteis.
- Responda de acordo com o exemplo:
<exemplo>
(1)=estoque atual
(2)=demanda média diária
(3)=insumos para cirurgia
(4)=consumo médio do insumo
(5)=estoque de segurança
comprar/não comprar: quantas unidades
</exemplo>
```

Fonte: elaborado pelo autor.

Portanto, é possível observar que o prompt foi estruturado levando em consideração a função para apresentar um contexto (no caso a atuação de um assistente de compras), as instruções visando esclarecer com detalhes como usar as informações das planilhas, o que era

necessário ser feito e as regras para definir limites do contexto, apresentando mais realidade do que contexto inserido e como era esperado a resposta.

As etapas incorporadas levam em consideração a cobertura de cirurgias agendadas no período de duas semanas (10 dias úteis), incorporando uma política de estoque com revisão de lotes de compras não fixos devido a variação de agendamentos a cada semana (descritos no tópico de Análise e discussão dos resultados), fazendo com o que o ponto máximo de estoque se altere conforma a demanda e dependa da quantidade presente no estoque atual (Ahmadi et al., 2019).

Os LT foram assumidos como constantes e o FS definido como 3 (equivalente a 99%) e incorporando a variabilidade tanto do LT quanto do período R (Corrêa; Corrêa, 2007). Dessa forma, a necessidade de compras só ocorre em casos do estoque atual (físico e de pedidos em andamento) estar abaixo do PR (quantidade a ser consumida no período R, consumo durante o LT e ES), surgindo uma compra igual a necessidade de material para o período R (10 dias úteis), suficiente para o consumo durante o LT, o ES, desconsiderando o estoque atual.

A diferença de perguntas nesta fase para a anterior é que se fez uso de um período maior de dados (considerando meses de dezembro a janeiro) e a proximidade com a realidade (como a não consideração dos finais de semana como período útil e a necessidade de um estoque de passagem durante a reposição), assim impondo mais instruções para verificar se o fluxo se mostra apto para a etapa final (Apêndice A).

A cada cenário foi avaliado o resultado de acordo com os dados organizados em planilhas (Apêndice B), sendo a principal alteração necessária nas configurações do modelo para que suporte maior tempo de carregamento (time out). Dessa forma, após a realização dos testes, houve a preparação para a análise de desempenho do modelo com dados históricos do estoque da clínica, de forma a avaliar os objetivos no tópico 2 do trabalho.

3.2.4 Desempenho do fluxo de automação proposto

Nesta etapa, foi fundamental que os dados estivessem organizados de maneira a permitir um comparativo entre as movimentações de entrada e saída dos insumos da situação atual e as movimentações subsequentes à interação com o fluxo de automação. O objetivo era justificar se as respostas geradas pelo modelo foram mais efetivas na diminuição dos excessos de estoque da clínica. Para isso, os dados de movimentação foram dispostos em colunas que incluíam: meses, data, quantidade consumida para o item específico e o acumulado (Apêndice C).

Considerando o mês de janeiro como o início da análise, o fluxo automatizado foi alimentado inicialmente com os dados de compras referentes ao mês de dezembro de 2024. A cada duas semanas, até que se alcançassem 14 decisões para cada insumo, o modelo foi questionado sobre a necessidade de realizar um pedido de compras e, em caso afirmativo, qual seria a cobertura necessária. Assim, foi possível descrever um cenário alternativo de gestão de estoque.

A cada rodada (período de duas semanas), os seguintes passos foram repetidos:

1. Incluir o período histórico de movimentação de estoque (um mês, caso seja a primeira rodada, ou acrescentar de duas em duas semanas) na aba "Histórico" da planilha.
2. Excluir a demanda de cirurgias agendadas da última rodada e adicionar uma nova demanda para o período de duas semanas na aba "Demanda" da planilha.
3. Verificar o consumo ou a entrada de estoque após o período de duas semanas da rodada anterior, registrando ou não um novo pedido solicitado pelo modelo.
4. Registrar na aba "Quantidade atual" o novo nível de estoque disponível para as duas semanas seguintes e o pedido em andamento, caso houvesse.
5. Questionar o modelo, da mesma forma, sobre a necessidade de compra e, se sim, qual seria a quantidade para todos os itens da planilha.

Atualizar a tabela de resultados e repetir todos os passos novamente, até finalizar as 14 rodadas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a obtenção dos resultados das respostas do chat model, são apresentados gráficos que ilustram o nível de estoque (simulado e original), o ponto de pedido, estoque de segurança e ponto máximo, além de um compilado das respostas do chat model para cada item específico ao longo das 14 rodadas. Conjuntamente, é realizada uma análise para cada item dos 3 itens selecionados e uma análise geral ao final, abordando o desempenho do Chat Model e a adequação dos parâmetros de estoque utilizados.

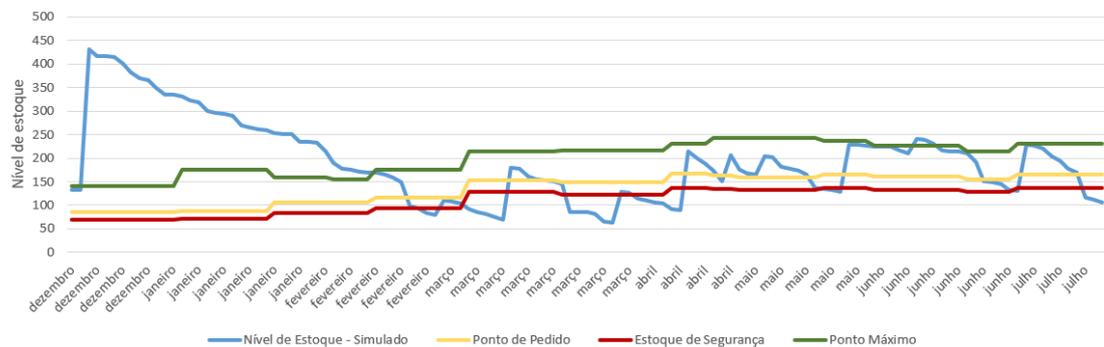
4.1 Item 1

Gráfico 1 - Comparativo de movimentações do item 1 (simulado x original).



Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 2 - Nível de estoque simulado, ponto de pedido, estoque de segurança e ponto máximo do item 1.



Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 1 - Resultados compilados das respostas do chat model para o item 1.

Insumos	Outputs	Rodada 1	Rodada 2	Rodada 3	Rodada 4	Rodada 5	Rodada 6	Rodada 7	Rodada 8	Rodada 9	Rodada 10	Rodada 11	Rodada 12	Rodada 13	Rodada 14
	Quantidade de cirurgias agendadas	56	87	54	48	59	60	68	64	79	84	71	67	58	66
	Saldo de movimentação	31	75	45	45	97	63	111	43	37	107	10	42	82	27
	Estoque atual (1)	366	335	260	215	170	103	151	105	188	206	137	227	215	133
	Demanda média diária (2)	3	3	4	4	4	5	5	6	6	6	6	6	6	6
Item 1	Insumos para cirurgia (3)	56	87	54	48	59	60	68	64	79	84	71	67	58	66
	Consumo médio (4)	16	17	22	22	22	26	27	30	29	28	30	28	28	29
	Estoque de segurança (5)	69	72	83	84	94	128	122	138	135	132	136	132	128	137
	Quantidade de compra	0	0	0	0	30	111	65	126	55	38	100	30	0	98

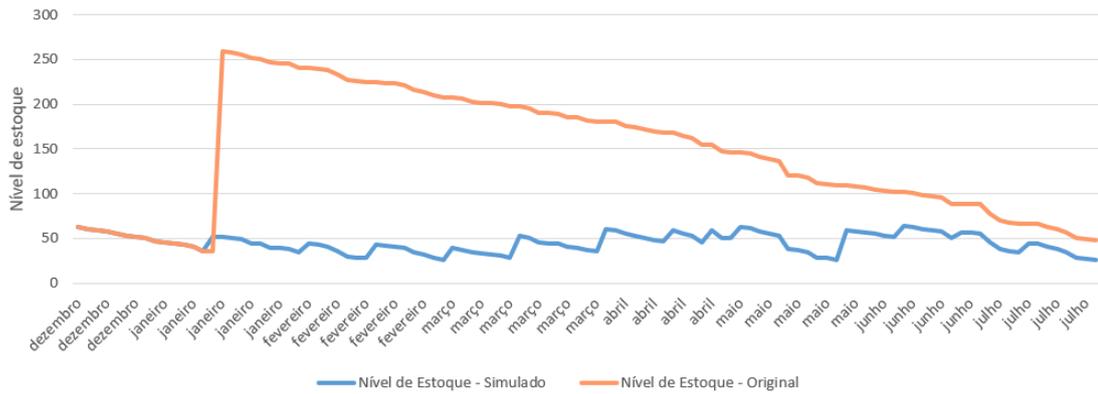
Fonte: elaborado pelo autor.

No gráfico 1 foi possível observar que em detrimento de uma grande compra ocorrida no mês de dezembro (primeiro período histórico considerado antes de iniciar as rodadas), o chat model não sugeriu ordens de compras, até que na rodada 5 realizou um pedido igual ao mínimo necessário. Percebe-se então uma primeira diferença de decisão de compra logo no início do experimento. Neste primeiro gráfico foi possível perceber 4 momentos em que a decisão de compra feita pelo chat model foi benéfica no sentido de economia de estoque quando comparado com a movimentação original, sendo eles: entre fevereiro e março (06/02 ao 14/03), março e maio (24/03 ao 23/05) e junho a (12/06 ao 02/07), com mais detalhes será possível ver o Apêndice C, em que contém a tabela de movimentação. No entanto, ainda ao final no saldo de compra, foi possível observar que a movimentação simulada adquiriu 26 unidades a mais do que o cenário original (+R\$65,00).

No gráfico 2 observa-se os parâmetros de estoque (ponto máximo, ponto de pedido e estoque de segurança) interpretados pelo Chat Model de forma dinâmica, como o ponto máximo e o estoque de segurança, isso traz de certa forma um acompanhamento da dinâmica da demanda e reforça a necessidade abordada de continuamente atualizar os dados históricos e as previsões de demanda descrita por Corrêa e Corrêa (2007).

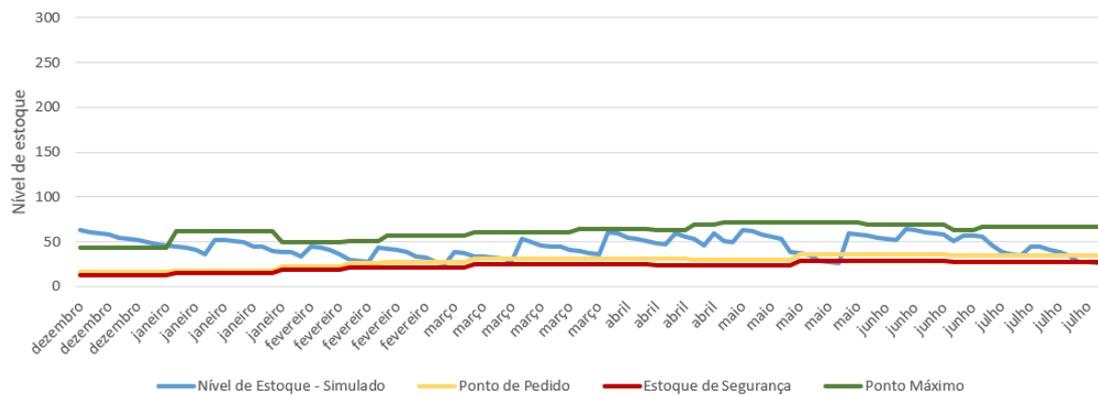
4.2 Item 2

Gráfico 3 - Comparativo de movimentações do item 2 (simulado x original).



Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 4 - Nível de estoque simulado, ponto de pedido, estoque de segurança e ponto máximo do item 2.



Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 2 - Resultados compilados das respostas do chat model para o item 2.

Insumos	Outputs	Rodada 1	Rodada 2	Rodada 3	Rodada 4	Rodada 5	Rodada 6	Rodada 7	Rodada 8	Rodada 9	Rodada 10	Rodada 11	Rodada 12	Rodada 13	Rodada 14
	Quantidade de cirurgias agendadas	56	87	54	48	59	60	68	64	79	84	71	67	58	66
	Saldo de movimentação	6	18	18	8	19	17	17	7	10	34	13	12	7	26
	Estoque atual (1)	52	46	40	36	43	37	41	51	56	59	38	57	58	57
	Demanda média diária (2)	0,6	0,6	0,9	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,2	1,4	1,4	1,4	1,3
Item 2	Insumos para cirurgia (3)	28,0	43,5	27,0	24,0	29,5	30,0	34,0	32,0	39,5	42,0	35,5	33,5	29,0	33,0
	Consumo médio (4)	3,0	3,2	4,6	5,5	5,3	5,9	6,2	6,4	6,2	6,1	7,0	6,9	6,8	6,6
	Estoque de segurança (5)	13,0	14,9	18,3	21,1	21,7	25,2	24,5	24,3	23,7	24,0	28,6	28,6	27,7	27,6
	Quantidade de compra	0	16	10	15	13	24	24	12	13	13	33	12	6	10

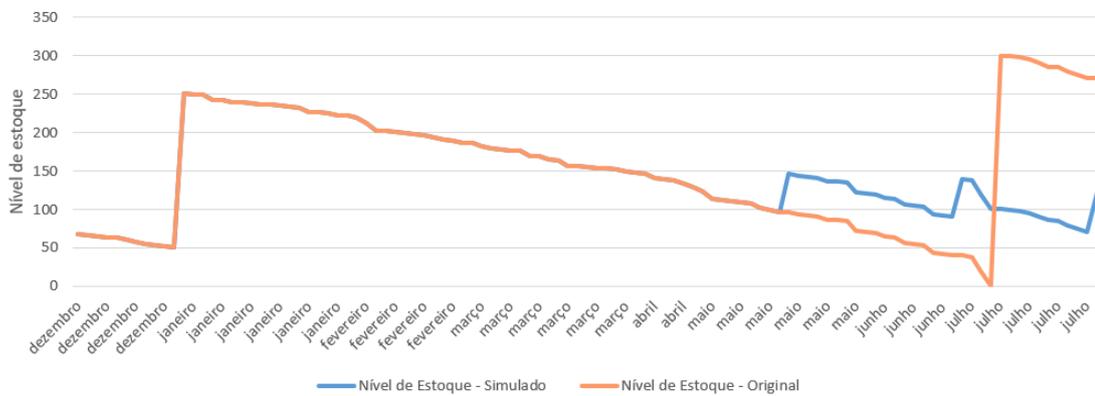
Fonte: elaborado pelo autor.

É possível observar que para o item 2, a dinâmica de variação é menor quando comparada à do item 1 (desvio padrão dos pedidos do item 1 = 44,61 e desvio padrão do item 2 = 7,87). Os principais fatores que diferenciam esses itens neste experimento são o histórico de consumo, a demanda e a quantidade de insumos necessários por cirurgia. No Gráfico 3, foi possível notar uma diferença de estoque acumulado maior que no item 1, essa diferença impacta diretamente em um acúmulo de estoque que aloca um alto capital, muito possivelmente em

detrimento da falta de visibilidade da demanda futura, conforme destacado por Saha e Ray (2019). Portanto, o chat model demonstrou capacidade de aplicação da regra de compra e uma periodicidade de compras sem que ultrapassasse o ponto máximo sugerido, resultando, no saldo final de compras, em uma economia de 22 unidades comparado ao cenário original (-R\$1.056,00).

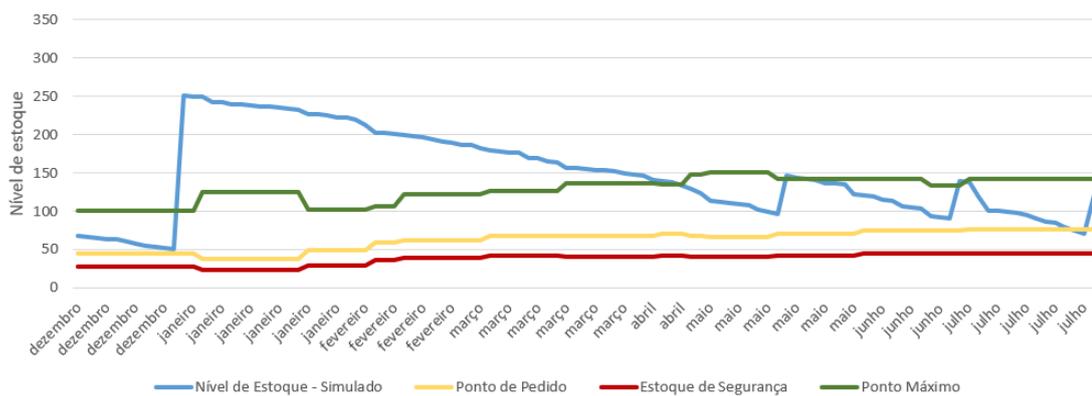
4.3 Item 3

Gráfico 5 - Comparativo de movimentações do item 3 (simulado x original).



Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 6 - Nível de estoque simulado, ponto de pedido, estoque de segurança e ponto máximo do item 3.



Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 3 - Resultados compilados das respostas do chat model para o item 3.

Insumos	Outputs	Rodada 1	Rodada 2	Rodada 3	Rodada 4	Rodada 5	Rodada 6	Rodada 7	Rodada 8	Rodada 9	Rodada 10	Rodada 11	Rodada 12	Rodada 13	Rodada 14
	Quantidade de cirurgias agendadas	56	87	54	48	59	60	68	64	79	84	71	67	58	66
	Saldo de movimentação	1	17	20	12	19	19	22	8	9	25	27	18	14	42
	Estoque atual (1)	251	250	233	213	201	182	163	141	133	124	99	122	154	140
	Demanda média diária (2)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Item 3	Insumos para cirurgia (3)	56	87	54	48	59	60	68	64	79	84	71	67	58	66
	Consumo médio (4)	18	14	19	23	23	25	27	29	28	27	29	31	31	31
	Estoque de segurança (5)	27	24	30	36	39	42	41	42	41	40	42	45	44	45
	Quantidade de compra	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	50	0	50

Fonte: elaborado pelo autor.

Sobre o último item é importante destacar que houve uma compra logo no início de janeiro no histórico original em que foi preservada, em razão do lead time deste item ser de 20 dias úteis (diferente dos demais que eram de 5 dias úteis), muito provavelmente este pedido já estava em andamento então foi preservado este histórico. Por meio do gráfico 5, foi possível observar então que não houve decisão de compra por um longo período neste item, ocorrendo a primeira compra somente em maio. Ainda nesta representação é possível observar que houve 2 grandes compras na movimentação original (1º bem no início de janeiro e a 2º em julho), apresentando um volume alto de compra que leva a uma baixa periodicidade de realização de pedido (Muller, 2003). O desempenho do chat model neste item foi 150 unidades a menos comparado ao cenário original (-R\$1.650,00).

4.4 Geral

Algumas considerações gerais foram consideradas. O tempo de resposta a cada rodada variou de 3 a 10 minutos. Além disso, trata-se de uma ferramenta paga: para executar as 14 rodadas com a quantidade de dados que incluía histórico, cirurgias agendadas, insumos para as cirurgias e a quantidade de estoque atual, o custo demandado foi de \$3,24. Incluindo testes preliminares para estudo e seleção dos componentes, o custo totalizou em torno de \$10.

Importante destacar que esse tempo de resposta e custo foram observados para apenas três insumos, durante um período histórico de sete meses. Se a aplicação fosse estendida para todos os SKUs da clínica (aproximadamente 300 itens), com diferentes quantidades de uso para diversas cirurgias e considerando que alguns itens são utilizados em volumes distintos por cada médico, isso geraria uma sobrecarga no fluxo montado para este estudo (Pervaiz; Ijaz, 2025), podendo dificultar seu funcionamento. Dessa forma, se faz necessário o uso de planilhas de suporte que já apresentem os parâmetros de estoque calculados, a fim de simplificar o funcionamento e reduzir a dependência exclusiva do chat model.

Houve simplificações no fluxo N8N a fim de não sobrecarregar o Chat Model, as quantidades de insumos cirúrgicos foram simplificadas, sendo multiplicadas de forma geral pela quantidade de cirurgias agendadas. A quantidade de cirurgias realizadas não apresenta uma

influência direta e consistente no histórico de consumo dos materiais. Essa inconsistência é atribuída a diferentes fatores, como o uso de quantidades distintas de insumos por cirurgia, a variação de uso por cada médico na utilização dos materiais ou, ainda, a diferença temporal entre a baixa do material e a efetiva realização do procedimento. Ainda com o objetivo de não sobrecarregar o modelo neste estudo, foi utilizada uma simplificação para o FS do estoque igual a 3. Para estudos futuros, é interessante uma abordagem mais refinada como a adaptação da distribuição do FS para classes de produtos A, B e C (Higgo; Grobbelaar; Eeden, 2018).

O modelo adotado de revisão periódica demonstrou a capacidade de gerar ordens de compra de forma antecipada, cobrindo o período até uma próxima revisão e utilizando as cirurgias agendadas como base. Tal característica mostra que em certos momentos ocorrem compras antes do ponto de reposição. Além disso, em cenários de demandas com desvio padrão mais elevado, o estoque de segurança pode ser alcançado e até ultrapassado.

De forma consolidada, a proposta desenvolvida demonstrou benefícios relevantes para a clínica, ao contribuir para a melhoria do fluxo de caixa por meio da redução de excessos de estoque, ampliar a visibilidade e a precisão das ordens de compra geradas e promover maior organização do processo de reposição. Adicionalmente, a automação do apoio à decisão poderia permitir a redução do tempo dedicado pela supervisora às atividades operacionais de monitoramento, possibilitando sua atuação em tarefas de maior valor agregado.

5. CONCLUSÃO

Os testes realizados por meio de rodadas estruturadas demonstraram que o modelo de chatbot incorporado a um fluxo N8N foi capaz de atuar como um agente supervisor de estoque para os três itens selecionados. A tecnologia incorporou corretamente os cálculos necessários para a decisão de compra e a definição da quantidade a ser adquirida, sem gerar rupturas durante o período simulado.

O ChatGPT organizado em torno do fluxo N8N desempenhou um papel muito similar ao de uma planilha Excel de suporte para a gestão de estoque na clínica, sendo um dos principais pontos de atenção o risco de sobrecarga do modelo devido à alta quantidade de itens de estoque com grandes movimentações históricas, o que pode gerar erros e demandar manutenções.

Portanto, há outras áreas de pesquisa que podem ser estudadas como a automação de compras, dada a versatilidade de conexão que o N8N e a API de modelos CAI possuem com outras tecnologias, a integração com outros sistemas para recebimento de dados em tempo real e a incorporação dos demais itens do estoque para uma gestão abrangente e personalizada, diferenciando os FS e formas de controle para cada item do estoque.

REFERÊNCIAS

- AHMADI, Ehsan et al. Inventory management of surgical supplies and sterile instruments in hospitals: a literature review. *Health systems (Basingstoke, England)*, v. 8, n. 2, p. 134–151, 2019.
- BUSCH, Peter André; HAUSVIK, Geir Inge; NIELSEN, Jeppe Agger. The early wave of ChatGPT research: A review and future agenda. *Computers in Human Behavior: Artificial Humans*, v. 6, n. 100213, p. 100213, 2025.
- CAMPOS, André L. N. *Modelagem de Processos com BPMN*. Rio de Janeiro: Brasport, 2014.
- CHEN, Banghao et al. Unleashing the potential of prompt engineering for large language models. *Patterns (New York, N.Y.)*, v. 6, n. 6, p. 101260, 2025.
- COLLECCHIA, Giampaolo; DE GOBBI, Riccardo. *AI in Clinical Practice - A Guide to Artificial Intelligence and Digital Medicine*. San Diego, CA, USA: Academic Press, 2024.
- CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. *Administração de Produção e Operações: Manufatura e Serviços: uma Abordagem Estratégica*. SÃO PAULO: EDITORA ATLAS S.A, 2007.
- DAISY, Florence; NORTHROP, Jett. Impact of Prompt Design on Decision-Making in Inventory Control Systems. jul. 2025.
- FITZSIMMONS, James A.; FITZSIMMONS, Mona J. *Administração de Serviços: Operações, Estratégia e Tecnologia da Informação*. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda., 2014.
- GADDALA, Venkat Sharma. Prompt engineering in supply chain enterprise data. *Iconic research and engineering journals*, v. 6, n. 3, p. 213–224, 2022.
- GAO, Yunfan et al. Retrieval-Augmented Generation for large Language Models: A survey. 2023. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/2312.10997>>.
- GEBICKI, Marek et al. Evaluation of hospital medication inventory policies. *Health care management science*, v. 17, n. 3, p. 215–229, 2014.
- HESTON, Thomas F.; KHUN, Charya. Prompt Engineering in Medical Education. *International Medical Education*, p. 198–205, 2023.

HIGGO, M.; GROBBELAAR, S.; EEDEN, J. V. Hospital inventory management: A systematic review of the literature. 2018.

HWANG, Myunghwan; LEE, Ki-Ho; LEE, Hee-Kyung. A word to the wise: Crafting impactful prompts for ChatGPT. *System*, v. 133, n. 103756, p. 103756, 2025.

JACKSON, Ilya; JESUS SAENZ, Maria; IVANOV, Dmitry. From natural language to simulations: applying AI to automate simulation modelling of logistics systems. *International journal of production research*, v. 62, n. 4, p. 1434–1457, 2024.

MARYNIAK, Anna; POGORZELEC-GLASER, Katarzyna. ChatGPT in supply chain management – a research model. *Scientific Papers of Silesian University of Technology Organization and Management Series*, v. 2024, n. 203, 2024.

MELLO, Carlos Henrique Pereira. *Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações*. Rio de Janeiro: GEN LTC, 2018.

MULLER, Max. *Essentials of Inventory Management*. Nova Iorque, NY, USA: Amacom, 2003.

N8N. Node types. Disponível em: <<https://docs.n8n.io/integrations/builtin/node-types/>>.

n8n.io - AI workflow automation tool. Disponível em: <<https://n8n.io/>>.

NORA, Eloise; OLUWAGBADE, Elizabeth. Prompt Engineering Strategies for Managing Big Data in Supply Chains. jul. 2025.

OPENAI. Conheça o ChatGPT. Disponível em: <https://openai.com/pt-BR/index/chatgpt/?utm_source=chatgpt.com>.

OPENAI. Apresentamos o GPT-5. Disponível em: <<https://openai.com/pt-BR/index/introducing-gpt-5/>>.

PERVAIZ, Hina; IJAZ, Razia. Leveraging low-code/no-code platforms for rapid digital transformation in small and medium-sized enterprises (SMEs). *International Multidisciplinary Journal Of Science, Technology & Business*, v. 4, n. 02, p. 21–35, 2025.

ROSALES, Claudia R.; MICHAEL MAGAZINE; RAO, Uday. Point-of-use hybrid inventory policy for hospitals: Point-of-use hybrid inventory policy for hospitals. *Decision sciences*, v. 45, n. 5, p. 913–937, 2014.

SAHA, Esha; RAY, Pradip Kumar. Modelling and analysis of inventory management systems in healthcare: A review and reflections. *Computers & industrial engineering*, v. 137, n. 106051, p. 106051, 2019.

SAHOO, Pranab et al. A systematic survey of prompt engineering in large language models: Techniques and applications. 2024. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/2402.07927>>.

SHAJI GEORGE, A.; HOVAN GEORGE, A. S.; GABRIO MARTIN, A. S. A review of ChatGPT AI's impact on several business sectors. undefined [NLP, OpenAI, GPT-2, GPT-3, machine learning ML], v. 01, n. 01, 2023.

SKÓRNÓG, Damian; KMIĘCIK, Mariusz. SUPPORTING THE INVENTORY MANAGEMENT IN THE MANUFACTURING COMPANY BY CHATGPT. *Scientific Journal of Logistics*, p. 535–554, 2023.

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert. *Administração da Produção*. São Paulo: Editora Atlas Ltda, 2018.

WILSON, Kaycee J.; HODGE, Rachel; BIVENS, David. Reducing stockouts in a cancer center's ambulatory care clinics. *Engineering management journal*, v. 27, n. 3, p. 99–108, 2015.

APÊNDICE A – Perguntas Básicas

1. Quantas cirurgias tenho agendadas?
2. Quantas cirurgias tenho para a próxima semana? (este teste foi feito supondo muitas cirurgias agendadas, como por exemplo 100 cirurgias agendadas na planilha de dados de cirurgia do apêndice B)
3. Quantos insumos são necessários para 1 cirurgia qualquer?
4. Qual o estoque atual?
5. Qual a quantidade necessária de insumos para a quantidade de cirurgias agendadas?
6. Qual a média diária de consumo no mês X?

As repetições de perguntas ocorreram levando em consideração as novas restrições:

1. Cenário em que os dias consideravam o final de semana como período útil
2. Cenário em que os dias não consideravam o final de semana como período útil
3. Cenário em que os dias não consideravam o final de semana e regra de compra
4. Cenário em que os dias não consideravam o final de semana e regra de compra, levando em consideração pedido mínimo e cobertura

APÊNDICE B – Planilhas para fornecimento de dados ao ChatGPT

Tabela 4 – Exemplo de preenchimento dos dados de cirurgias agendadas para as rodadas de simulação com o ChatGPT.

Paciente	Data da cirurgia	Cód TUSS proc.	Procedimento
paciente 1	30/06	xxxx	cirurgia 1
paciente 2	30/06	xxxx	cirurgia 2
paciente 3	30/06	xxxx	cirurgia 3
paciente 4	30/06	xxxx	cirurgia 4
paciente 5	30/06	xxxx	cirurgia 5
paciente 6	01/07	xxxx	cirurgia 6
paciente 7	01/07	xxxx	cirurgia 7
paciente 8	01/07	xxxx	cirurgia 8
paciente 9	01/07	xxxx	cirurgia 9
paciente 10	01/07	xxxx	cirurgia 10
paciente 11	01/07	xxxx	cirurgia 11
paciente 12	01/07	xxxx	cirurgia 12
paciente 13	01/07	xxxx	cirurgia 13
paciente 14	01/07	xxxx	cirurgia 14
paciente 15	01/07	xxxx	cirurgia 15
paciente 16	01/07	xxxx	cirurgia 16
paciente 17	01/07	xxxx	cirurgia 17
paciente 18	01/07	xxxx	cirurgia 18
paciente 19	01/07	xxxx	cirurgia 19
paciente 20	01/07	xxxx	cirurgia 20
paciente 21	01/07	xxxx	cirurgia 21
paciente 22	01/07	xxxx	cirurgia 22
paciente 23	01/07	xxxx	cirurgia 23
paciente 24	01/07	xxxx	cirurgia 24
paciente 25	02/07	xxxx	cirurgia 25
paciente 26	02/07	xxxx	cirurgia 26
paciente 27	02/07	xxxx	cirurgia 27
paciente 28	02/07	xxxx	cirurgia 28

Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 16 - Configuração da planilha de cirurgias agendadas no fluxo N8N.

The image shows the configuration interface for an n8n step named "demanda_cirurgias". The interface is dark-themed and includes a red "Execute step" button in the top right corner. Below the step name, there are two tabs: "Parameters" (selected) and "Settings". A "Docs" link is visible in the top right.

The configuration is organized into several sections:

- Credential to connect with:** A dropdown menu set to "Ler Estoque Google Sheets".
- Tool Description:** A dropdown menu set to "Set Manually".
- Description:** A text area containing the text: "Está planilha é utilizada para trazer a quantidade de cirurgias agendadas."
- Resource:** A dropdown menu set to "Sheet Within Document".
- Operation:** A dropdown menu set to "Get Row(s)".
- Document:** A dropdown menu set to "From list" with a sub-selection of "Estoque Teste".
- Sheet:** A dropdown menu set to "From list" with a sub-selection of "Demanda".
- Filters:** A section at the bottom with the text "Currently no items exist".

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 5 – Exemplo de preenchimento dos dados de insumos para as rodadas de simulação com o ChatGPT.

Código	Produto	Quantidade
104	Item 1	1
24	Item 2	0,5
18	Item 3	1

Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 17 - Configuração da planilha de insumos no fluxo N&N.

The screenshot displays the configuration interface for a step named 'insumos_cirurgias'. The interface is dark-themed and includes the following sections:

- Parameters** (selected) and **Settings** tabs.
- Execute step** button (red).
- Credential to connect with**: Ler Estoque Google Sheets.
- Tool Description**: Set Manually.
- Description**: Está planilha é utilizada para trazer a quantidade de insumos necessárias para qualquer tipo de cirurgia.
- Resource**: Sheet Within Document.
- Operation**: Get Row(s).
- Document**: From list (dropdown) | Estoque Teste.
- Sheet**: From list (dropdown) | Insumos Cirurgia.
- Filters**: Currently no items exist.

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 6 – Exemplo de preenchimento dos dados de quantidade de estoque para as rodadas de simulação com o ChatGPT.

Código	Produto	Classificação	Pedido mínimo	Lead Time	Quantidade Atual	Pedido em andamento
104	Item 1	A	30	5	133	0
24	Item 2	A	6	5	57	0
16	Item 3	B	50	20	140	0

Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 18 - Configuração da planilha de quantidade atual de estoque no fluxo N8N.

The image shows the configuration interface for a step named "quantidade_atual" in the n8n workflow editor. The interface is dark-themed and includes a red "Execute step" button in the top right corner. Below the step name, there are two tabs: "Parameters" (selected) and "Settings". A "Docs" link is visible in the top right. The configuration is organized into several sections:

- Credential to connect with:** A dropdown menu set to "Ler Estoque Google Sheets".
- Tool Description:** A dropdown menu set to "Set Manually".
- Description:** A text area containing the description: "Está planilha é utilizada para trazer a quantidade atual de estoque dos insumos, suas classificações, pedido mínimo necessário e pedido em andamento."
- Resource:** A dropdown menu set to "Sheet Within Document".
- Operation:** A dropdown menu set to "Get Row(s)".
- Document:** A dropdown menu set to "From list" and a text field containing "Estoque Teste".
- Sheet:** A dropdown menu set to "From list" and a text field containing "Quantidade atual".
- Filters:** A section at the bottom with the text "Currently no items exist".

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 7 – Exemplo de preenchimento dos dados de histórico de insumos para as rodadas de simulação com o ChatGPT.

Meses	Data	Quantidade Utilizada - Item 1	Quantidade Utilizada - Item 2	Quantidade Utilizada - Item 3
dezembro	02/12/2024	4	2	4
dezembro	03/12/2024	0	0	0
dezembro	04/12/2024	0	0	0
dezembro	05/12/2024	15	3	2
dezembro	06/12/2024	1	1	1
dezembro	09/12/2024	0	0	0
dezembro	10/12/2024	16	4	6
dezembro	11/12/2024	18	0	0
dezembro	12/12/2024	0	0	0
dezembro	13/12/2024	13	2	4
dezembro	16/12/2024	3	1	2
dezembro	17/12/2024	0	0	0
dezembro	18/12/2024	0	0	1
dezembro	19/12/2024	0	0	0
dezembro	20/12/2024	0	0	0
dezembro	23/12/2024	0	0	0
dezembro	24/12/2024	0	0	0
dezembro	25/12/2024	0	0	0
dezembro	26/12/2024	0	0	0
dezembro	27/12/2024	0	0	0
dezembro	30/12/2024	0	0	0
dezembro	31/12/2024	0	0	0
janeiro	01/01/2025	0	0	0
janeiro	02/01/2025	0	0	0
janeiro	03/01/2025	0	0	0
janeiro	06/01/2025	0	0	0
janeiro	07/01/2025	0	0	0
janeiro	08/01/2025	17	5	1

Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 19 - Configuração da planilha de histórico de estoque no fluxo N8N.

The image shows the configuration interface for a step named "historico_insumos" in the N8N workflow editor. The interface is dark-themed and includes a red "Execute step" button in the top right corner. Below the step name, there are two tabs: "Parameters" (selected) and "Settings". A "Docs" link is visible in the top right.

The configuration is organized into several sections:

- Credential to connect with:** A dropdown menu set to "Ler Estoque Google Sheets".
- Tool Description:** A dropdown menu set to "Set Manually".
- Description:** A text area containing the text: "Está planilha é utilizada para trazer a quantidade de consumo histórico dos insumos."
- Resource:** A dropdown menu set to "Sheet Within Document".
- Operation:** A dropdown menu set to "Get Row(s)".
- Document:** A dropdown menu set to "From list" and a text field containing "Estoque Teste".
- Sheet:** A dropdown menu set to "From list" and a text field containing "Histórico".
- Filters:** A section with the text "Currently no items exist".

Fonte: elaborado pelo autor.

APÊNDICE C – Planilhas para fornecimento de dados ao ChatGPT

Tabela 8 - Registros de movimentações de estoque durante as rodadas simuladas.

Rodadas	Dias da semana	Meses	Data	Item 1		Quantidade	Nível de Estoque
				Entrada			
Rodada 1	segunda-feira	dezembro	02/12/2024	Atendimento	Avulso	-3	133
Rodada 1	segunda-feira	dezembro	02/12/2024	Atendimento	Avulso	-1	132
Rodada 1	quarta-feira	dezembro	04/12/2024	Nota Fiscal de Entrada		300	432
Rodada 1	quinta-feira	dezembro	05/12/2024	Atendimento	Avulso	-15	417
Rodada 1	sexta-feira	dezembro	06/12/2024	Atendimento	Avulso	-1	416
Rodada 1	terça-feira	dezembro	10/12/2024	Atendimento	Avulso	-1	415
Rodada 1	terça-feira	dezembro	10/12/2024	Atendimento	Avulso	-15	400
Rodada 1	quarta-feira	dezembro	11/12/2024	Atendimento	Avulso	-18	382
Rodada 1	sexta-feira	dezembro	13/12/2024	Atendimento	Avulso	-13	369
Rodada 1	segunda-feira	dezembro	16/12/2024	Atendimento	Avulso	-3	366
Rodada 1	quarta-feira	janeiro	08/01/2025	Atendimento	Avulso	-17	349
Rodada 1	quinta-feira	janeiro	09/01/2025	Atendimento	Avulso	-13	336
Rodada 1	quinta-feira	janeiro	09/01/2025	Atendimento	Avulso	-1	335
Rodada 2	segunda-feira	janeiro	13/01/2025	Atendimento	Avulso	-4	331
Rodada 2	segunda-feira	janeiro	13/01/2025	Atendimento	Avulso	-8	323
Rodada 2	segunda-feira	janeiro	13/01/2025	Atendimento	Avulso	-5	318
Rodada 2	quarta-feira	janeiro	15/01/2025	Atendimento	Avulso	-18	300
Rodada 2	quarta-feira	janeiro	15/01/2025	Atendimento	Avulso	-4	296
Rodada 2	segunda-feira	janeiro	20/01/2025	Atendimento	Avulso	-2	294
Rodada 2	terça-feira	janeiro	21/01/2025	Atendimento	Avulso	-3	291
Rodada 2	quarta-feira	janeiro	22/01/2025	Atendimento	Avulso	-22	269
Rodada 2	sexta-feira	janeiro	24/01/2025	Atendimento	Avulso	-4	265
Rodada 2	sexta-feira	janeiro	24/01/2025	Atendimento	Avulso	-4	261
Rodada 2	sexta-feira	janeiro	24/01/2025	Atendimento	Avulso	-1	260
Rodada 3	terça-feira	janeiro	28/01/2025	Atendimento	Avulso	-6	254
Rodada 3	terça-feira	janeiro	28/01/2025	Atendimento	Avulso	-2	252
Rodada 3	sexta-feira	janeiro	31/01/2025	Atendimento	Avulso	-1	251
Rodada 3	sexta-feira	janeiro	31/01/2025	Atendimento	Avulso	-16	235
Rodada 3	quinta-feira	fevereiro	06/02/2025	Nota Fiscal de Entrada		0	235
Rodada 3	sexta-feira	fevereiro	07/02/2025	Atendimento	Avulso	-3	232
Rodada 3	sexta-feira	fevereiro	07/02/2025	Atendimento	Avulso	-17	215
Rodada 4	quarta-feira	fevereiro	12/02/2025	Atendimento	Avulso	-26	189
Rodada 4	quarta-feira	fevereiro	12/02/2025	Atendimento	Avulso	-12	177
Rodada 4	quarta-feira	fevereiro	12/02/2025	Atendimento	Avulso	-1	176
Rodada 4	quinta-feira	fevereiro	13/02/2025	Atendimento	Avulso	-4	172
Rodada 4	sexta-feira	fevereiro	14/02/2025	Atendimento	Avulso	-2	170
Rodada 5	segunda-feira	fevereiro	24/02/2025	Atendimento	Avulso	-1	169
Rodada 5	segunda-feira	fevereiro	24/02/2025	Atendimento	Avulso	-3	166
Rodada 5	segunda-feira	fevereiro	24/02/2025	Atendimento	Avulso	-7	159
Rodada 5	segunda-feira	fevereiro	24/02/2025	Atendimento	Avulso	-10	149
Rodada 5	sexta-feira	fevereiro	28/02/2025	Atendimento	Avulso	-52	97
Rodada 5	sexta-feira	fevereiro	28/02/2025	Atendimento	Avulso	-4	93
Rodada 5	sexta-feira	fevereiro	28/02/2025	Atendimento	Avulso	-10	83
Rodada 5	sexta-feira	fevereiro	28/02/2025	Atendimento	Avulso	-3	80
Rodada 5	segunda-feira	março	03/03/2025	Nota Fiscal de Entrada		30	110
Rodada 5	quinta-feira	março	06/03/2025	Atendimento	Avulso	-1	109
Rodada 5	quinta-feira	março	06/03/2025	Atendimento	Avulso	-6	103
Rodada 6	terça-feira	março	11/03/2025	Atendimento	Avulso	-12	91

Fonte: elaborado pelo autor.

Texto em vermelho representa o momento em que houve entrada de estoque real da base de movimentação, estas células estão com valores zerados para visualizar a diferença entre a movimentação de estoque sugerida e real (como observado nos gráficos 1, 3 e 5).

Célula em verde representa entrada de estoque sugerida pelo ChatGPT.

Célula cinza representa o estoque inicial para a aquela determinada rodada.