



Aurineque da Costa Silva Filho

Navegando pelas emoções: Aplicando Modelos de Linguagem de Grande Escala para auxiliar crianças no processamento de eventos pessoais

Recife

2025

Aurineque da Costa Silva Filho

Navegando pelas emoções: Aplicando Modelos de Linguagem de Grande Escala para auxiliar crianças no processamento de eventos pessoais

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
Departamento de Estatística e Informática
Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação

Orientador: Rinaldo José de Lima

Recife
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecária Suely Manzi – CRB/4 - 809

S586n Silva Filho, Aurineque da Costa
Navegando pelas emoções: aplicando modelos de linguagem de grande escala para auxiliar crianças no processamento de eventos pessoais / Aurineque da Costa Silva Filho. – 2025.
67 f.: il.

Orientador: Rinaldo José de Lima.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Estatística e Informática, Recife, BR-PE, 2025.

Inclui bibliografia e apêndice(s).

1. Inteligência artificial 2. Emoções 3. Agentes inteligentes (Software) 4. Crianças – Problemas emocionais
5. Geoestatística 6. Krigagem 7. Míldio I. Lima, Rinaldo José de, orient. II. Título

CDD 020

Aurineque da Costa Silva Filho

Navegando pelas emoções: Aplicando Modelos de Linguagem de Grande Escala para auxiliar crianças no processamento de eventos pessoais

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Aprovado em 8 de Agosto de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Rinaldo José de Lima (Orientador)
Departamento de Computação
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Lucas Albertins
Departamento de Computação
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Recife
2025

A Deus,

Pois d'Ele, por Ele e para Ele são todas as coisas. A Ele seja a glória eternamente! (Romanos 11:36).

A Ti, Senhor, dedico este trabalho, que é fruto não do meu próprio entendimento, mas da sabedoria que vem do alto, pois “o temor do Senhor é o princípio da sabedoria” (Provérbios 9:10). Em cada desafio, em cada noite de estudo e em cada linha de código, busquei a Tua orientação. Nos momentos de cansaço, encontrei em Ti a força para perseverar, pois sei que “tudo posso naquele que me fortalece” (Filipenses 4:13).

Que este esforço não seja apenas um rito acadêmico, mas que o conhecimento aqui contido possa, de alguma forma, servir ao Teu propósito de amor e cuidado ao próximo. Toda honra, glória e louvor pertencem a Ti, hoje e para sempre. Amém.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente à minha namorada, Gabrielly Almeida, por ser a rocha que me sustentou nos momentos mais desafiadores. Sua força, amor e incentivo foram meu maior motivo para nunca desistir. Esta conquista é tão sua quanto minha.

Ao meu orientador, Professor Rinaldo José de Lima, minha mais profunda gratidão. Seu acompanhamento foi essencial em todas as fases deste trabalho, desde a concepção do tema até a orientação precisa e paciente no último e corrido mês. Obrigado pela sabedoria e por acreditar neste projeto.

A todos os meu colegas de trabalho e às diretoras Suely e Luciana, agradeço pela compreensão e pelo suporte que me ofereceram, entendendo as minhas necessidades e flexibilidades nesta reta final tão intensa, em especial a Luciana por ter me incentivado nesta reta final.

Aos meus amigos, que, mesmo distantes, estiveram sempre presentes com suas orações e boas energias. O apoio de vocês foi um conforto e um grande estímulo para seguir em frente.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste sonho, meu muito obrigado.

*“A persistência é o caminho do êxito.”
(Charles Chaplin)*

Resumo

Nos dias atuais, diversos modelos de LLM têm sido aplicados em uma ampla gama de áreas, evidenciando o potencial dessas tecnologias para resolver desafios complexos. Nesse contexto, o Fafabot surge como uma iniciativa que visa apoiar o desenvolvimento emocional infantil, uma área essencial para a formação de habilidades sociais e o bem-estar das crianças. Existem avanços promissores identificados em estudos laboratoriais recentes, dos quais demonstram que é possível criar um ambiente onde a criança possa se sentir segura para não só compartilhar experiências sobre eventos pessoais, como também incentivar elas a entender as possíveis emoções associadas. Contudo ainda há uma lacuna significativa na aplicação dessas soluções em contextos cotidianos e também o campo cultural e econômico aplicado a outras realidades como o Brasil. Alguns Estudos reforçam que o desenvolvimento emocional é algo que deve ser trabalhado desde a infância, pois nesta fase as crianças possuem dificuldade de compreender e expressar o que estão sentindo. O Fafabot propõe utilizar Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs) para criar um ambiente seguro, culturalmente sensível e acolhedor, onde as crianças possam compreender e expressar suas emoções de forma natural, além de auxiliá-las com estratégias de enfrentamento para emoções negativas que possam indicar quadros de ansiedade e tristeza, sugerindo a busca de um profissional da mente quando necessário e sempre incentivando a criança a compartilhar estes sentimentos com seus pais. Verificando as implicações deste tipo de tecnologia em crianças entre 8 e 12 anos na cidade de Olinda-PE.

Palavras-chave: Modelos de Linguagem de Grande Escala, Engenharia de Prompts, Chatbots, Suporte Emocional na Infância.

Abstract

These days, various LLM models have been applied across a wide range of areas, showcasing the potential of these technologies to solve complex challenges. In this context, Fafabot emerges as an initiative aimed at supporting children's emotional development, an essential area for forming social skills and ensuring children's well-being. Promising advances have been identified in recent laboratory studies, which demonstrate that it is possible to create an environment where a child can feel safe not only to share experiences about personal events but also to encourage them to understand the possible emotions associated with them. However, there remains a significant gap in the application of these solutions in everyday contexts, as well as in the cultural and economic fields applied to other realities, such as Brazil. Some studies reinforce that emotional development is something that should be worked on from childhood, as at this stage, children have difficulty understanding and expressing what they are feeling. The Fafabot proposes to use Large Language Models (LLMs) to create a safe, culturally sensitive, and welcoming environment where children can understand and express their emotions naturally. It also aims to assist them with coping strategies for negative emotions that may indicate signs of anxiety and sadness, suggesting the search for a mental health professional when necessary and always encouraging the child to share these feelings with their parents. This study verifies the implications of this type of technology in children aged 8 to 12 in the city of Olinda, PE.

Keywords: Large Language Models, Prompt Engineering, Chatbots, Emotional Support in Childhood.

Lista de ilustrações

Figura 1 – O Modelo Circumplexo do Afeto, que mapeia emoções em duas dimensões: Valência (prazer) e Ativação (energia).	23
Figura 2 – Fluxograma do processo interativo do chatbot, demonstrando a lógica baseada em regras e palavras-chave.	29
Figura 3 – Design de prompt combinando 2 fatores, formato da informação e modificador de personalidade.	30
Figura 4 – Arquitetura híbrida com máquina de estados	32
Figura 5 – Sistema de recomendação Motus Up	33
Figura 6 – Diagrama do fluxo conversacional adaptativo do Fafabot.	37
Figura 7 – Arquitetura de comunicação entre os módulos.	41
Figura 8 – Tela de chat da aplicação	44

Lista de tabelas

Tabela 1 – Comparativo quantitativo do volume das conversas.	46
Tabela 2 – Resumo dos eventos-chave, emoções e soluções identificadas nas conversas com o Fafabot.	48
Tabela 3 – Mapeamento de Emoções para Intervenções	62

Lista de abreviaturas e siglas

API	Application Programming Interface
FSM	Finite State Machine
GAD	Generalized Anxiety Disorder
JSON	JavaScript Object Notation
LLMs	Modelos de Linguagem de Grande Escala
PHQ	Patient Health Questionnaire
PLN	Processamento de Linguagem Natural
RE	Regulação Emocional
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCC	Terapia Cognitivo-Comportamental
IHC	Interação Humano-Computador

Sumário

	Lista de ilustrações	8
1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Objetivo Geral	15
1.1.1	Objetivos Específicos	16
1.2	Contribuições	16
1.3	Organização do Trabalho	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	Processamento de Linguagem Natural (PLN)	19
2.2	Large Language Models (LLMs)	20
2.2.1	Prompt Engineering	20
2.3	Desenvolvimento Emocional na Infância	21
2.3.1	Rapport	22
2.3.2	O Modelo Circumplexo do Afeto	22
2.3.3	Instrumentos de Rastreamento em Saúde Mental: GAD-7 e PHQ-9	24
2.4	Arquitetura de Diálogo Estruturado em Fases	24
2.5	Chatbots para Suporte Emocional	25
2.6	Métodos de Avaliação	26
3	TRABALHOS RELACIONADOS	28
3.1	Abordagens Iniciais: Chatbots para Aprendizagem	28
3.1.1	A Prática da Engenharia de Prompts para Coleta de Dados	29
3.1.2	Sistemas de Diálogo Estruturado para Saúde Mental	31
3.2	Chatbots para Suporte Emocional Infantil: O Modelo CHACHA	31
3.3	Modelos de Intervenção para Emoções Negativas	32
3.4	Análise Comparativa e Contribuições da Proposta	33
4	PROPOSTA	35
4.1	Arquitetura Geral e Fluxo Conversacional	35
4.1.1	Detalhamento das Fases Conversacionais	37
4.1.1.1	Fase 1: Exploração	38
4.1.1.2	Fase 2: Rotulação	38
4.1.1.3	Caminhos de Intervenção Adaptativa	38
4.1.2	Protocolo de Intervenção para Emoções de Alerta	38
4.1.2.1	Validação e Questionário: Uma Estrutura Rule-Based	39

4.1.2.2	Preferências e Recomendação: Uma Interação AI-Driven	39
4.1.3	Base de Conhecimento de Intervenções	39
4.1.4	Fase Final: Compartilhamento ou Encaminhamento	40
4.2	Proposta de Implementação Técnica	40
5	EXPERIMENTOS	42
5.1	Objetivos do Experimento	42
5.2	Considerações Éticas	42
5.3	Participantes	43
5.4	Ambiente e Materiais	43
5.5	Protocolo Experimental	44
5.6	Coleta de Dados	45
5.7	Métodos de Avaliação	45
5.8	Resultados e Análise	46
5.8.1	Análise Quantitativa Descritiva	46
5.8.2	Análise Qualitativa dos Eventos e Emoções Compartilhadas	46
5.8.3	Análise da Percepção das Crianças (Análise Temática)	48
5.8.3.1	Percepção da Persona: Uma Amiga que Escuta	49
5.8.3.2	Empatia e Segurança: Ela me entendeu de verdade	49
5.8.3.3	Utilidade das Intervenções: Achei a ideia boa	49
5.8.4	Análise da Amostra e o Viés Contextual do Dia dos Pais	49
5.9	Discussão	50
5.9.1	O Fafabot foi capaz de seguir seu fluxo conversacional de forma consistente?	50
5.9.2	As crianças conseguiram identificar e rotular suas emoções com o auxílio do chatbot?	50
5.9.3	As intervenções propostas para emoções negativas foram compreendidas e bem recebidas pelas crianças?	50
5.9.4	O Fafabot é percebido pelas crianças como uma ferramenta empática e segura para o compartilhamento de sentimentos?	51
6	CONCLUSÃO	52
6.1	Limitações	52
6.2	Trabalhos Futuros	53
	REFERÊNCIAS	55
A	APPENDIX	57
A.1	Prompts de Geração de Diálogo	57
A.1.1	Fase Explorar	57
A.1.2	Fase Rotular	58

A.1.3	Fase Busca	58
A.1.4	Fase Gravação	59
A.1.5	Fase Validação	59
A.1.6	Fase Questionário	59
A.1.7	Fase Preferências	60
A.1.8	Fase Recomendação	60
A.1.9	Fase Compartilhar	60
A.1.10	Fase Compartilhar Aprimorado	60
A.2	Prompt de Regras Gerais	61
B	BASE DE CONHECIMENTO DE INTERVENÇÕES	62
C	PROTOCOLO EXPERIMENTAL DETALHADO	63
C.1	Roteiro da Entrevista de Debriefing	63
C.2	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)	63
D	ESTRUTURA DE DADOS NO FIREBASE	65

1 Introdução

O desenvolvimento da capacidade de regulação emocional é um dos aprendizados mais importantes e complexos que a criança adquire durante seu crescimento, constituindo um pilar fundamental para a saúde mental e para a formação de interações sociais saudáveis ao longo da vida. Este processo, que envolve a habilidade de identificar, compreender e, finalmente, gerenciar as próprias emoções, tem na infância seu período mais crítico. É nesta fase que os pais e cuidadores desempenham um papel central, sendo o principal sistema de convivência e influência para a criança (SOUZA; FERREIRA; SOUZA, 2021). Contudo, este é um período marcado por desafios significativos: as crianças frequentemente carecem do vocabulário e da maturidade cognitiva para verbalizar o que sentem, enquanto os próprios cuidadores, por sua vez, podem encontrar dificuldades em guiar essa comunicação de forma eficaz, muitas vezes por falta de ferramentas adequadas (SEO; YANG; KIM, 2024). A ausência de um suporte consistente para a validação emocional pode levar a consequências adversas, como o isolamento e o desenvolvimento de transtornos como ansiedade e depressão na vida adulta (SOUZA; FERREIRA; SOUZA, 2021).

Diante deste cenário, a tecnologia, e em particular os agentes conversacionais (chatbots), emerge como uma ferramenta complementar de grande potencial para apoiar este processo de desenvolvimento. Estudos recentes, como o do projeto CHA-CHA, demonstram que chatbots baseados em Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs) são capazes de criar um espaço interativo e seguro onde as crianças se sentem à vontade para compartilhar eventos pessoais e explorar as emoções associadas a eles (SEO; YANG; KIM, 2024). Apesar do seu potencial, a aplicação dessas tecnologias ainda enfrenta lacunas importantes. A maioria das validações ocorre em contextos laboratoriais controlados, com uma carência de estudos que investiguem a aplicação em cenários cotidianos e que considerem adaptações para realidades culturais e regionais específicas, como a do Brasil Seo2024. Adicionalmente, existe uma dicotomia funcional no campo: chatbots especializados em saúde mental, embora seguros, muitas vezes apresentam interações rígidas e baseadas em regras; por outro lado, modelos de linguagem de uso geral, embora mais fluidos e naturais, não são projetados com as salvaguardas necessárias para garantir uma intervenção terapêutica segura e eficaz (RZĄDECZKA et al., 2024).

Este trabalho, portanto, apresenta como principal contribuição o desenvolvimento e a análise do **Fafabot**, um protótipo que avança em relação ao estado da arte através de uma síntese arquitetural. A proposta se distingue ao fundir duas metodologias de ponta, validadas empiricamente em estudos anteriores, para criar um sistema

mais completo. Utiliza-se a arquitetura de diálogo empático em fases do CHACHA Seo, Yang e Kim (2024) como esqueleto conversacional, aproveitando sua comprovada eficácia em criar um ambiente seguro para que crianças compartilhem eventos pessoais. Contudo, em um avanço significativo, o Fafabot adiciona à abordagem socrática de intervenção do CHACHA um sistema diretivo e prático, adaptado do robusto modelo de recomendação de estratégias de enfrentamento do Motus Up Banjar et al. (2024). Essa fusão resulta em um chatbot que não apenas se destaca na identificação e validação emocional, mas que também é equipado para oferecer suporte prático e baseado em evidências no momento da regulação.

Além da fusão arquitetural, o Fafabot contribui com a implementação de um **sistema de suporte em camadas**, que representa uma evolução em termos de sensibilidade ao contexto emocional. Diferente das abordagens anteriores que tendem a aplicar um método único para todas as emoções negativas, o Fafabot adapta sua resposta à natureza do sentimento expresso. Para emoções como frustração, ele promove a autonomia da criança através de um diálogo de autoexploração; contudo, para emoções de alerta como tristeza e medo, ele ativa um protocolo de intervenção estruturado, com validação e recomendação de atividades. Esta lógica adaptativa, somada a um mecanismo de **encaminhamento ético** que sugere a busca por ajuda profissional em casos de maior gravidade, demonstra um design focado na segurança e na responsabilidade. Finalmente, a validação desta proposta em um cenário real com crianças em Olinda-PE busca preencher a lacuna, apontada por Seo, Yang e Kim (2024), de estudos que apliquem essas tecnologias fora de ambientes laboratoriais e em contextos culturais específicos.

1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver e avaliar um protótipo de chatbot textual, o Fafabot, baseado em Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs) e guiado por uma arquitetura de máquina de estados. A finalidade do projeto é promover a identificação, reflexão e regulação emocional em crianças do ensino fundamental entre 8 e 12 anos, oferecendo um suporte adaptativo que inclui tanto a auto-exploração de soluções para emoções gerais quanto a sugestão de estratégias práticas de enfrentamento para sentimentos de alerta, como tristeza e ansiedade. A validação da proposta foi realizada através de um estudo de caso com estudantes de uma escola pública no município de Olinda - PE.

1.1.1 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral proposto, este trabalho será guiado pela execução dos seguintes objetivos específicos:

- **Projetar e implementar um protótipo funcional do Fafabot**, utilizando o framework Flutter e a linguagem Dart, com integração direta à API do Google Gemini para a geração de diálogo.
- **Desenvolver um fluxo conversacional adaptativo baseado em uma máquina de estados**, inspirado no modelo do CHACHA Seo, Yang e Kim (2024), que guie a criança através das fases de *Exploração*, *Rotulação* e *Compartilhamento*.
- **Implementar um sistema de intervenção em camadas** que, após a fase de rotulação, direcione a conversa para um de três caminhos: (1) um para reforçar emoções positivas; (2) um para a autoexploração de soluções para emoções negativas gerais; e (3) um protocolo de intervenção diretiva para emoções de alerta.
- **Integrar um protocolo de intervenção para emoções de alerta**, adaptado de Banjar et al. (2024), que inclui a aplicação de questionários de validação (GAD-7 e PHQ-9) e a recomendação de estratégias de enfrentamento a partir de uma base de conhecimento estruturada.
- **Realizar um estudo de caso com crianças de 8 a 12 anos** em uma escola de Olinda-PE para avaliar a usabilidade, a empatia percebida e a eficácia da arquitetura proposta em um cenário de uso real.
- **Coletar e analisar os dados da interação**, utilizando o Cloud Firestore para armazenar os logs de conversa e de fases, e empregando uma metodologia de avaliação mista que combina a análise comportamental dos logs com a análise qualitativa das percepções das crianças.

1.2 Contribuições

As abordagens atuais para chatbots de suporte emocional infantil, embora promissoras, frequentemente apresentam uma dicotomia: ou são sistemas baseados em regras, que garantem a segurança em detrimento da flexibilidade, ou são sistemas baseados em LLMs com fluxos menos estruturados, que podem carecer de um rigor terapêutico. Este trabalho contribui para a área ao propor e validar uma arquitetura que busca o equilíbrio entre esses dois mundos. As principais contribuições do Fafabot são:

- **Síntese Arquitetural:** A principal contribuição deste trabalho é a fusão de duas metodologias de ponta e validadas. Ao integrar a arquitetura de diálogo empático em fases do CHACHA Seo, Yang e Kim (2024) com o sistema de intervenção diretiva do Motus Up Banjar et al. (2024), o Fafabot propõe um modelo de chatbot mais completo, que une a eficácia na identificação emocional com a praticidade na regulação.
- **Implementação de um Suporte em Camadas:** O Fafabot avança em relação aos modelos anteriores ao introduzir um sistema de suporte adaptativo. Em vez de aplicar um único método para todas as emoções negativas, o chatbot adapta sua resposta à natureza do sentimento, promovendo a autonomia da criança para emoções gerais e aplicando um protocolo de intervenção estruturado para emoções de alerta, o que representa uma abordagem mais sensível ao contexto emocional.
- **Mecanismo de Encaminhamento Ético:** A arquitetura inclui um mecanismo de segurança e responsabilidade. Ao analisar a pontuação de questionários, o Fafabot é capaz de não apenas sugerir o compartilhamento com os pais, mas também de incentivar a busca por um profissional de saúde mental em casos de maior gravidade, um passo crucial para o desenvolvimento ético de tecnologias assistivas.
- **Validação em Contexto Brasileiro:** Ao aplicar e avaliar esta tecnologia em uma escola pública em Olinda-PE, este trabalho contribui para preencher a lacuna, apontada por Seo, Yang e Kim (2024), de estudos que validem essas soluções fora de ambientes laboratoriais e em realidades culturais e socioeconômicas distintas, como a brasileira.

1.3 Organização do Trabalho

Este trabalho está estruturado em seis capítulos, com o objetivo de apresentar a pesquisa, sua fundamentação, desenvolvimento e resultados de forma clara e sequencial.

O **Capítulo 1** introduz o tema do suporte emocional infantil, contextualizando o problema e justificando a relevância do desenvolvimento de novas tecnologias para esta área. Apresenta-se o objetivo geral do trabalho, os objetivos específicos que guiam a pesquisa e as principais contribuições esperadas com o desenvolvimento do Fafabot.

O **Capítulo 2** estabelece o Referencial Teórico, abordando os conceitos fundamentais que sustentam o projeto. As seções exploram o Processamento de Linguagem

Natural (PLN), os Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs), a Engenharia de Prompts, o desenvolvimento emocional na infância e a arquitetura de máquina de estados, finalizando com as metodologias de avaliação para chatbots.

O **Capítulo 3** analisa os Trabalhos Relacionados, discutindo as pesquisas científicas que serviram de base e inspiração para a concepção do Fafabot. A análise abrange desde abordagens iniciais de chatbots para crianças até os modelos mais recentes que utilizam LLMs, como o CHACHA, e sistemas de intervenção, como o Motus Up, posicionando a presente proposta no estado da arte.

O **Capítulo 4** detalha a Proposta deste trabalho, apresentando a arquitetura híbrida e adaptativa do Fafabot. Descreve-se em detalhes o fluxo conversacional baseado em máquina de estados, o protocolo de intervenção em camadas para diferentes tipos de emoções e a implementação técnica do protótipo, incluindo a base de conhecimento e a estrutura de dados para coleta no Firebase.

O **Capítulo 5** descreve a metodologia dos Experimentos, detalhando o protocolo utilizado para validar a proposta com crianças em um ambiente escolar real. São apresentados os objetivos do estudo, o perfil dos participantes, o ambiente experimental, e os métodos de coleta e análise de dados, tanto quantitativos quanto qualitativos.

Finalmente, o **Capítulo 6** apresenta a Conclusão do trabalho, resumizando os resultados da pesquisa e discutindo como eles respondem às questões propostas. Adicionalmente, são abordadas as limitações do estudo e sugeridas direções para Trabalhos Futuros que possam expandir os achados desta monografia.

2 Referencial Teórico

2.1 Processamento de Linguagem Natural (PLN)

O Processamento de Linguagem Natural (PLN) é um campo multidisciplinar da Inteligência Artificial e da Linguística Computacional que se dedica a capacitar as máquinas a compreender, interpretar, manipular e gerar a linguagem humana (JURAFSKY; MARTIN, 2023 (draft)). O objetivo fundamental do PLN é preencher a lacuna de comunicação entre a linguagem natural utilizada pelos seres humanos em seu cotidiano e a linguagem formal e estruturada que os computadores são capazes de processar. Esta área não se limita a entender palavras, mas busca decifrar a complexa teia de regras, contexto e intenção que governa a comunicação humana.

Para atingir esse objetivo, o PLN decompõe a linguagem em múltiplos níveis de análise, que são processados sequencialmente ou de forma integrada para construir uma representação computacional do significado. Os principais níveis de análise incluem:

- **Análise Morfológica:** Focada na estrutura interna das palavras. Nesta etapa, as palavras são segmentadas em seus componentes mínimos de significado, os morfemas, para identificar elementos como radicais, prefixos e sufixos, o que é essencial para entender conjugações verbais, pluralização e derivações (MANNING; SCHÜTZE, 1999).
- **Análise Sintática (Parsing):** Concentra-se na estrutura gramatical das sentenças. O objetivo é analisar como as palavras se combinam para formar orações gramaticalmente corretas. Este processo geralmente resulta em uma árvore sintática que representa as relações hierárquicas entre as palavras na sentença, identificando sujeitos, verbos, objetos e outras estruturas gramaticais (JURAFSKY; MARTIN, 2023 (draft)).
- **Análise Semântica:** Busca extrair o significado literal do texto. Esta etapa lida com a desambiguação do sentido das palavras (identificar qual dos múltiplos significados de uma palavra se aplica no contexto) e a interpretação do significado combinado das palavras em uma sentença.
- **Análise Pragmática e do Discurso:** É o nível mais complexo, pois busca compreender a intenção do falante e o significado do texto dentro de um contexto mais amplo. A pragmática analisa como o conhecimento do mundo real e o contexto da conversa influenciam a interpretação, permitindo que o sistema entenda

elementos como ironia, sarcasmo e atos de fala indiretos (RUSSELL; NORVIG, 2021).

Historicamente, as primeiras abordagens de PLN eram baseadas em sistemas simbólicos, com regras linguísticas complexas e codificadas manualmente. Contudo, a partir da década de 1990, o campo passou a ser dominado por métodos estatísticos e de aprendizado de máquina, que aprendem padrões a partir de grandes volumes de texto (corpora) (MANNING; SCHÜTZE, 1999). Mais recentemente, com o advento do *Deep Learning*, modelos baseados em redes neurais profundas, como as Redes Neurais Recorrentes (RNNs) e, sobretudo, a arquitetura *Transformer*, revolucionaram a área, dando origem aos Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs).

As aplicações do PLN são vastas e permeiam muitas das tecnologias digitais atuais, incluindo tradução automática, sistemas de busca, correção ortográfica e gramatical, análise de sentimentos e, de forma central para este trabalho, assistentes virtuais e chatbots. É através das técnicas de PLN que um sistema como o Fafabot pode interpretar a entrada de uma criança, identificar seus componentes emocionais e gerar uma resposta que seja não apenas gramaticalmente correta, mas também contextualmente apropriada e empática.

2.2 Large Language Models (LLMs)

Os Modelos de Linguagem de Grande Escala, conhecidos como Large Language Models (LLMs), são redes neurais treinadas com vastos conjuntos de dados textuais, com a capacidade de compreender e gerar linguagem humana com alto grau de fluidez, coerência e contexto. Essas tecnologias têm se destacado no campo do Processamento de Linguagem Natural (PLN), sendo aplicadas em diversas áreas, como assistentes virtuais, educação, saúde mental e criação de conteúdo.

LLMs como o GPT (OpenAI), BERT (Google) e o Gemini (Google AI) utilizam a arquitetura Transformer, proposta por Vaswani et al. (2017), que revolucionou o PLN ao permitir o aprendizado de padrões linguísticos complexos com maior eficiência e profundidade. A capacidade desses modelos de interpretar a intenção do usuário e responder de maneira contextualizada tornou-se especialmente útil em aplicações interativas, como chatbots.

2.2.1 Prompt Engineering

A Engenharia de Prompt, ou *Prompt Engineering*, é uma técnica essencial e indispensável que emergiu para estender e aprimorar as capacidades dos Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs) (SAHOO et al., 2024). Trata-se do processo

de concepção, formulação e refinamento de instruções — chamadas de prompts — para orientar de forma eficaz a saída dos modelos sem a necessidade de modificar seus parâmetros centrais. Em vez de re-treinamento, os prompts permitem que modelos pré-treinados sejam integrados a tarefas específicas, eliciando os comportamentos desejados do modelo unicamente com base na instrução fornecida (SAHOO et al., 2024).

A eficácia de um LLM depende significativamente da forma como o prompt é estruturado. Um prompt bem elaborado geralmente contém dois componentes principais: a Instrução (a tarefa que o modelo deve executar) e o Contexto (informações adicionais que podem guiar a resposta). Pequenas mudanças na formulação de uma instrução podem gerar respostas drasticamente diferentes, o que torna essa prática essencial para o desenvolvimento de aplicações robustas e seguras.

Entre as metodologias fundamentais no design de prompts, destacam-se:

Zero-shot Prompting: Nesta abordagem, o modelo recebe uma instrução direta, sem nenhum exemplo prévio da tarefa a ser executada. A resposta é gerada com base exclusivamente no conhecimento adquirido durante seu treinamento massivo. Esta técnica confia na capacidade de generalização do modelo para novas tarefas (RADFORD et al., 2019).

Few-shot Prompting: Diferente da anterior, esta técnica fornece ao modelo alguns exemplos de entrada e saída (os “shots”) dentro do próprio prompt. Ao apresentar esses exemplos, o modelo aprende o padrão desejado, o que melhora significativamente seu desempenho em tarefas mais complexas em comparação com a ausência de demonstrações (BROWN et al., 2020).

Chain-of-Thought (CoT) Prompting: Para tarefas que exigem raciocínio complexo, a técnica de Cadeia de Pensamento (CoT) instrui o modelo a dividir o problema em etapas intermediárias antes de chegar à resposta final. Ao externalizar o processo de raciocínio, o CoT melhora drasticamente a capacidade do modelo de resolver problemas lógicos e matemáticos, tornando suas respostas mais estruturadas e transparentes (WEI et al., 2022).

2.3 Desenvolvimento Emocional na Infância

O desenvolvimento emocional é um processo complexo e fundamental que se inicia na infância e continua ao longo da vida adulta. Durante os primeiros anos, as crianças aprendem a identificar emoções básicas como alegria, raiva e medo, evoluindo para sentimentos mais complexos como vergonha e empatia à medida que desenvolvem seu senso de identidade. No entanto, esta é uma fase em que elas frequentemente

possuem dificuldade em compreender e, principalmente, em encontrar palavras para expressar o que estão sentindo.

A validação das emoções por parte de pais e cuidadores é crucial nesse processo. Educar emocionalmente significa não apenas ajudar a criança a nomear o que sente, mas também a ter empatia, definir limites e desenvolver estratégias para resolver problemas. Conforme apontado por [Souza, Ferreira e Souza \(2021\)](#), quando as emoções não são expressas ou validadas, as crianças tendem a se isolar, o que pode levar ao desenvolvimento de transtornos como ansiedade e depressão na vida adulta. Portanto, a alfabetização emocional desde cedo é vital para a formação de indivíduos psicologicamente saudáveis.

2.3.1 Rapport

Inspirada no trabalho de [Derr e Gweon \(2022\)](#), esta é a fase inicial que é projetada com o objetivo central de estabelecer um relacionamento de confiança (*rapport*) com a criança. A fundamentação para esta abordagem vem de entrevistas formativas com profissionais de saúde mental infantil, que destacaram que uma persona de "par" (um amigo da mesma idade) permite que as crianças se abram e compartilhem suas emoções com mais facilidade ([SEO; YANG; KIM, 2024](#)). Para atingir este objetivo, o Fafabot assume a persona de uma criança amigável e curiosa, utilizando o nome e a idade fornecidos pelo usuário para se apresentar como um igual e iniciar uma conversa casual.

O funcionamento desta fase é dividido em duas sub-tarefas principais, conforme a metodologia do CHACHA ([SEO; YANG; KIM, 2024](#)). A primeira é a **tarefa de introdução**, onde o Fafabot compartilha seus próprios interesses e hobbies (como gostar de jogos ou desenhos) e pergunta sobre os da criança, buscando ativamente por um "terreno comum" por vários turnos de conversa. A segunda é a **tarefa de perguntar**, que só é iniciada após um vínculo inicial ter sido estabelecido. Neste momento, o chatbot transita suavemente a conversa para o objetivo principal: convidar a criança a compartilhar um evento ou uma experiência pessoal que tenha sido marcante para ela recentemente. O sucesso desta fase é crucial, pois ela cria o ambiente seguro necessário para que a criança se sinta à vontade para avançar.

2.3.2 O Modelo Circumplexo do Afeto

Para que um sistema computacional possa inferir um estado emocional complexo sem sobrecarregar o usuário com uma longa lista de emoções, é útil empregar modelos psicológicos que organizam os sentimentos de forma dimensional. Um dos modelos mais influentes e utilizados para este fim é o **Modelo Circumplexo do Afeto**,

proposto originalmente pelo psicólogo James Russell (POSNER; RUSSELL; PETERSON, 2005). Conforme adotado por Banjar et al. (2024), este modelo não trata as emoções como categorias isoladas, mas as distribui em um espaço circular bidimensional, definido por dois eixos ortogonais: Valência e Ativação.

As duas dimensões primárias do modelo são:

- **Valência ou Valence (Eixo Horizontal):** Representa a qualidade hedônica de um sentimento, ou seja, o quão agradável ou desagradável ele é. Este eixo varia de um extremo negativo (ex: angústia, tristeza) a um extremo positivo (ex: alegria, serenidade).
- **Ativação ou Arousal (Eixo Vertical):** Representa o nível de energia ou excitação associado à emoção. Este eixo varia de um estado de baixa energia (ex: calma, tédio) a um estado de alta energia (ex: euforia, pânico).

Ao combinar essas duas dimensões, é possível mapear qualquer estado emocional em um dos quatro quadrantes do modelo, como ilustrado na Figura 1. Por exemplo, a emoção “Medo” é caracterizada por alta ativação e valência negativa, enquanto o sentimento de “Relaxamento” possui baixa ativação e valência positiva.

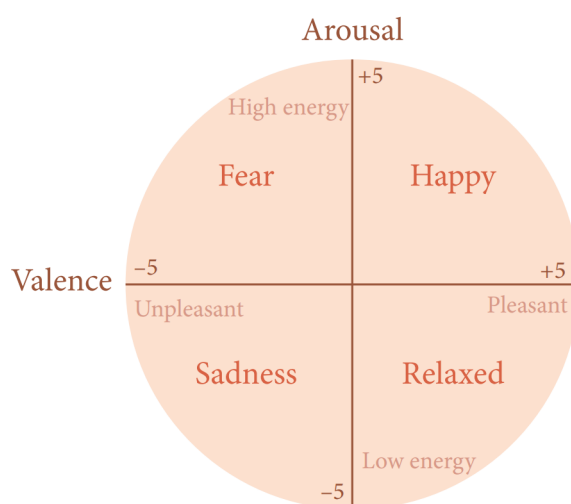


Figura 1 – O Modelo Circumplexo do Afeto, que mapeia emoções em duas dimensões: Valência (prazer) e Ativação (energia). (BANJAR et al., 2024)

A principal aplicação deste modelo em um chatbot, como o Fafabot, é permitir que o sistema realize uma triagem inicial do estado emocional da criança de forma simples e intuitiva. Em vez de perguntar “Qual emoção você está sentindo?”, o chatbot pode fazer duas perguntas dimensionais, como: “Quão cheio de energia você se sente?” (para medir a Ativação) e “Esse sentimento é agradável ou desagradável?” (para medir a Valência). Com base nas respostas, o sistema pode posicionar a emoção

da criança em um dos quadrantes e, assim, inferir com maior precisão se o sentimento se aproxima de tristeza (baixa energia, valência negativa) ou de medo/ansiedade (alta energia, valência negativa), para então iniciar o protocolo de intervenção mais adequado (BANJAR et al., 2024).

2.3.3 Instrumentos de Rastreo em Saúde Mental: GAD-7 e PHQ-9

Para a validação de estados emocionais de alerta, como ansiedade e tristeza, a psicologia clínica desenvolveu instrumentos de autorrelato breves e validados, que permitem um rastreo rápido da severidade dos sintomas. No contexto do Fafabot, foram adaptados dois dos questionários mais utilizados mundialmente para este fim: o GAD-7 e o PHQ-9.

- **GAD-7 (Generalized Anxiety Disorder-7):** Desenvolvido por [Spitzer et al. \(2006\)](#), o GAD-7 é uma escala de sete itens projetada para rastrear a presença e medir a severidade do Transtorno de Ansiedade Generalizada. Cada item corresponde a um dos critérios diagnósticos do DSM-IV e questiona o usuário sobre a frequência com que foi incomodado por determinados sintomas nas últimas duas semanas (ex: "Sentir-se nervoso(a), ansioso(a) ou muito tenso(a)"). As respostas são pontuadas em uma escala de 0 ("Nenhuma vez") a 3 ("Quase todos os dias"), resultando em uma pontuação total que indica o nível de severidade da ansiedade, de mínima a grave.
- **PHQ-9 (Patient Health Questionnaire-9):** Proposto por [Kroenke, Spitzer e Williams \(2001\)](#), o PHQ-9 é o módulo de depressão do Patient Health Questionnaire. É um instrumento de nove itens que correspondem aos critérios diagnósticos para o Transtorno Depressivo Maior do DSM-IV. De forma similar ao GAD-7, ele avalia a frequência de sintomas nas últimas duas semanas (ex: "Pouco interesse ou prazer em fazer as coisas"). A pontuação total do PHQ-9 é um indicador confiável e válido da severidade dos sintomas depressivos, sendo amplamente utilizado em ambientes de atenção primária e pesquisa.

A utilização destes instrumentos no Fafabot, conforme inspirado pela abordagem de [Banjar et al. \(2024\)](#), permite que o chatbot realize uma avaliação estruturada e baseada em evidências. Podendo indicar a busca de um profissional da mente caso sejam identificados resultados elevados nos testes.

2.4 Arquitetura de Diálogo Estruturado em Fases

Para garantir que um chatbot de suporte emocional cumpra seus objetivos terapêuticos de forma estruturada e previsível, a arquitetura de seu sistema de diálogo

é de fundamental importância. A base conceitual para este tipo de arquitetura é a **Máquina de Estados Finita (Finite State Machine - FSM)**, um modelo de computação que serve como o “cérebro” lógico da aplicação [Floyd \(2009\)](#).

Uma FSM define que um sistema pode existir em um número finito de estados, e a transição entre eles é determinada por eventos ou condições específicas. No contexto de um chatbot como o Fafabot, cada estado corresponde a uma fase da conversa. No entanto, para fins de clareza e representação prática em projetos de Interação Humano-Computador (IHC), este modelo é visualizado e implementado como um **fluxo conversacional estruturado**, abordagem utilizada por [Seo, Yang e Kim \(2024\)](#) para modelar o diálogo do chatbot CHACHA.

A principal vantagem desta abordagem em um chatbot guiado por LLM é o **controle**. Enquanto o LLM oferece a fluidez para gerar respostas naturais dentro de cada fase, a estrutura do fluxo garante que a conversa não se desvie de seu caminho terapêutico. Ela define as “regras do jogo”: quais são as etapas da conversa e o que precisa acontecer para que o sistema avance para a próxima etapa. Esta abordagem foi validada com sucesso no projeto CHACHA [Seo, Yang e Kim \(2024\)](#), que afirma: “A conversa do CHACHA é projetada como uma máquina de estados, onde o sistema permanece em uma das fases predefinidas com metas dedicadas”. Ao adotar essa arquitetura, o Fafabot garante que a interação com a criança seja ao mesmo tempo natural e guiada por um propósito claro.

2.5 Chatbots para Suporte Emocional

Os Agentes Conversacionais, popularmente conhecidos como *chatbots*, são sistemas de software projetados para simular e processar conversas humanas, seja de forma textual ou por voz [Seo, Yang e Kim \(2024\)](#). Através da aplicação de técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN), os chatbots oferecem uma interface intuitiva onde os usuários podem interagir com a tecnologia usando suas próprias palavras. Esta característica os tornou uma ferramenta valiosa em diversas áreas, incluindo atendimento ao cliente, educação e, de forma crescente, na área da saúde e suporte emocional.

As arquiteturas de chatbots podem ser amplamente categorizadas em dois tipos principais:

- **Chatbots Baseados em Regras (Rule-Based):** Estes sistemas operam com base em um fluxo de conversação predefinido, seguindo uma lógica determinística. As interações são mapeadas em uma estrutura de árvore de decisão ou em uma máquina de estados, onde as respostas do chatbot são pré-programadas

para entradas específicas do usuário. Embora robustos e previsíveis, os chatbots baseados em regras carecem de flexibilidade e podem falhar ao lidar com entradas inesperadas ou fora do escopo previsto, o que pode tornar a conversa rígida e pouco natural [Banjar et al. \(2024\)](#).

- **Chatbots Guiados por IA (AI-Driven):** Com o avanço dos Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs), uma nova geração de chatbots emergiu. Estes sistemas não dependem de fluxos rígidos, mas sim da capacidade do LLM de compreender o contexto e gerar respostas fluidas e coerentes em tempo real. A principal vantagem desta abordagem é a capacidade de manter conversas de formato livre e de responder a uma gama muito mais ampla de entradas do usuário, tornando a interação mais humana e empática [Sahoo et al. \(2024\)](#).

No contexto do suporte emocional infantil, a aplicação de chatbots apresenta um potencial significativo. Eles oferecem um espaço confidencial e não-julgador, onde as crianças podem se sentir mais à vontade para compartilhar eventos pessoais e emoções do que fariam com adultos ([SEO; YANG; KIM, 2024](#)).

2.6 Métodos de Avaliação

A avaliação de um chatbot de suporte emocional, especialmente um voltado para o público infantil, transcende a simples análise de métricas de performance técnica. É fundamental avaliar a experiência do usuário, a empatia percebida e a capacidade do sistema de cumprir seus objetivos terapêuticos. Para isso, uma abordagem de avaliação qualitativa, conforme empregada no estudo do CHACHA por [Seo, Yang e Kim \(2024\)](#), mostra-se a mais adequada.

Este modelo de avaliação combina a análise de diferentes fontes de dados para obter uma compreensão profunda e multifacetada da interação criança-chatbot. A metodologia se baseia em duas técnicas principais:

- **Entrevistas de Debriefing com Análise Temática:** Após a interação com o chatbot, é realizada uma entrevista semiestruturada com a criança. O objetivo é capturar suas percepções subjetivas sobre a experiência. As transcrições dessas entrevistas são então analisadas através da **Análise Temática**, um método que busca identificar, analisar e relatar padrões e temas recorrentes [Seo, Yang e Kim \(2024\)](#). Esta técnica permite extrair insights sobre como a criança percebeu a persona do chatbot (se o viu como um amigo), como se sentiu ao compartilhar suas emoções (se sentiu segurança e confiança) e qual foi o impacto da conversa em sua disposição para se expressar.

- **Análise dos Diálogos com Codificação Aberta:** Os registros textuais das conversas (logs) entre a criança e o chatbot são uma fonte primária de dados comportamentais. Através da **Codificação Aberta**, os pesquisadores analisam os diálogos para identificar padrões de interação, tipos de perguntas feitas, as emoções compartilhadas e as estratégias de enfrentamento discutidas [Seo, Yang e Kim \(2024\)](#). Esta análise objetiva dos diálogos serve para validar e aprofundar os achados das entrevistas subjetivas.

Ao triangular os dados obtidos nas entrevistas com a análise dos diálogos, é possível construir um entendimento holístico da eficácia do chatbot. Este método de avaliação permite ir além de uma simples verificação funcional, focando no impacto humano da tecnologia: se ela foi capaz de criar um ambiente acolhedor, se as interações foram percebidas como empáticas e se a criança se sentiu, de fato, auxiliada no seu processo de regulação emocional.

3 Trabalhos Relacionados

Este capítulo apresenta uma análise dos trabalhos científicos que fundamentam a concepção e o desenvolvimento do Fafabot. A revisão está organizada de forma a contextualizar o problema do suporte emocional infantil, explorar as arquiteturas de chatbots existentes para este fim e detalhar as abordagens de intervenção e as técnicas de engenharia de prompts que serviram como base para a proposta.

3.1 Abordagens Iniciais: Chatbots para Aprendizagem

Antes da popularização dos LLMs, os chatbots para crianças eram predominantemente baseados em regras e focados em ambientes educacionais. Um exemplo representativo é o trabalho de [Tsai et al. \(2019\)](#), que desenvolveu um chatbot social com reconhecimento de emoções baseado em voz para crianças em idade pré-escolar. Este estudo é relevante por demonstrar a viabilidade de usar agentes conversacionais para o aprendizado socio-emocional, ao mesmo tempo que evidencia as limitações de um sistema estritamente baseado em regras.

O sistema proposto por [Tsai et al. \(2019\)](#) operava com um roteiro de diálogo predefinido, planejado em cinco estágios para guiar a criança na expressão emocional. A interação era iniciada pela detecção de um rosto, e o fluxo da conversa, conforme ilustrado na Figura 2, era determinado pela análise de palavras-chave positivas ou negativas na resposta da criança. Esta abordagem, embora estruturada, carece da flexibilidade necessária para conversas de formato livre sobre eventos pessoais complexos, pois depende de um caminho pré-definido e não consegue lidar com a variedade de respostas que uma criança pode oferecer.

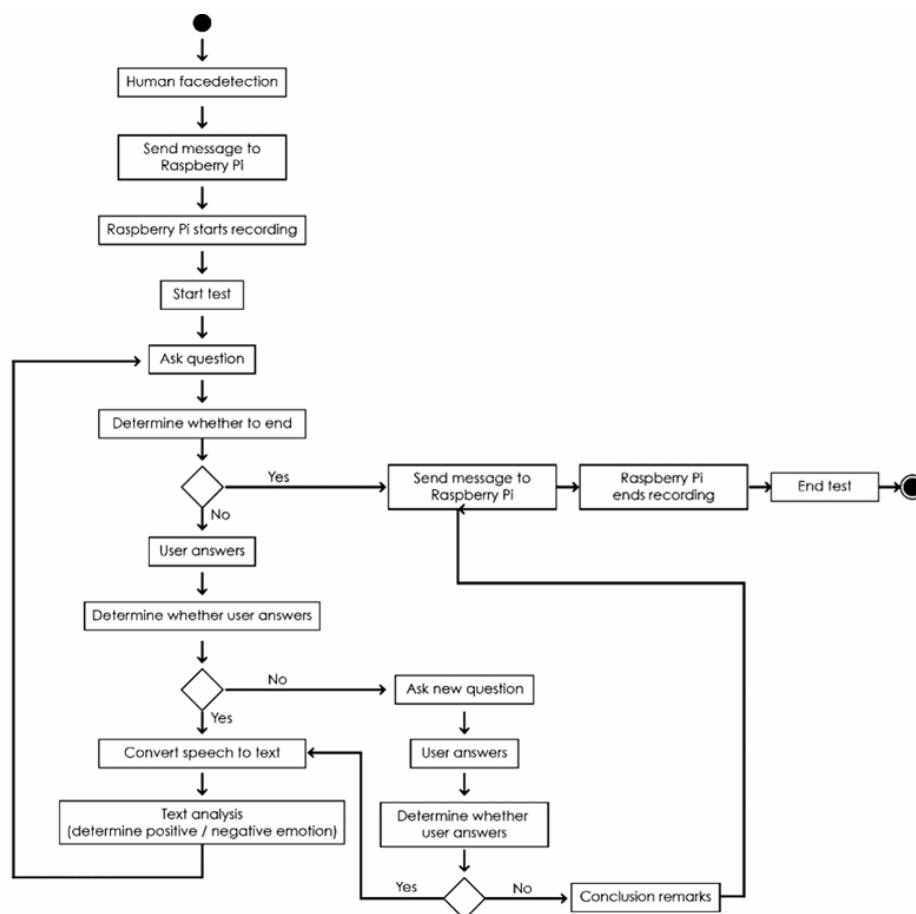


Figura 2 – Fluxograma do processo interativo do chatbot, demonstrando a lógica baseada em regras e palavras-chave.

(TSAI et al., 2019)

3.1.1 A Prática da Engenharia de Prompts para Coleta de Dados

Para além da teoria da Engenharia de Prompts, é fundamental compreender como o design das instruções impacta o comportamento de um chatbot em um cenário prático. O trabalho de [Wei et al. \(2024\)](#) investiga empiricamente como diferentes designs de prompts afetam a eficácia de um chatbot baseado em LLM em uma tarefa específica: a coleta de dados de autorrelato sobre temas de saúde.

Os autores realizaram um estudo onde chatbots, alimentados pelo modelo GPT-3, interagem com participantes para coletar informações sobre sono, alimentação, trabalho e exercício como pode ser visto na Figura 3. A principal contribuição do estudo foi a análise de dois fatores no design dos prompts:

- **Formato da Informação:** Os autores compararam um formato *estruturado* (onde as informações a serem coletadas eram listadas como itens de um formulário, ex: "Café da manhã ->") com um formato *descritivo* (onde a mesma tarefa era descrita em um parágrafo de texto).

- **Modificador de Personalidade:** Foi testado o impacto da adição de uma simples frase ao prompt (“...que sempre demonstra empatia e engaja meus clientes...”) na percepção e no comportamento do chatbot.

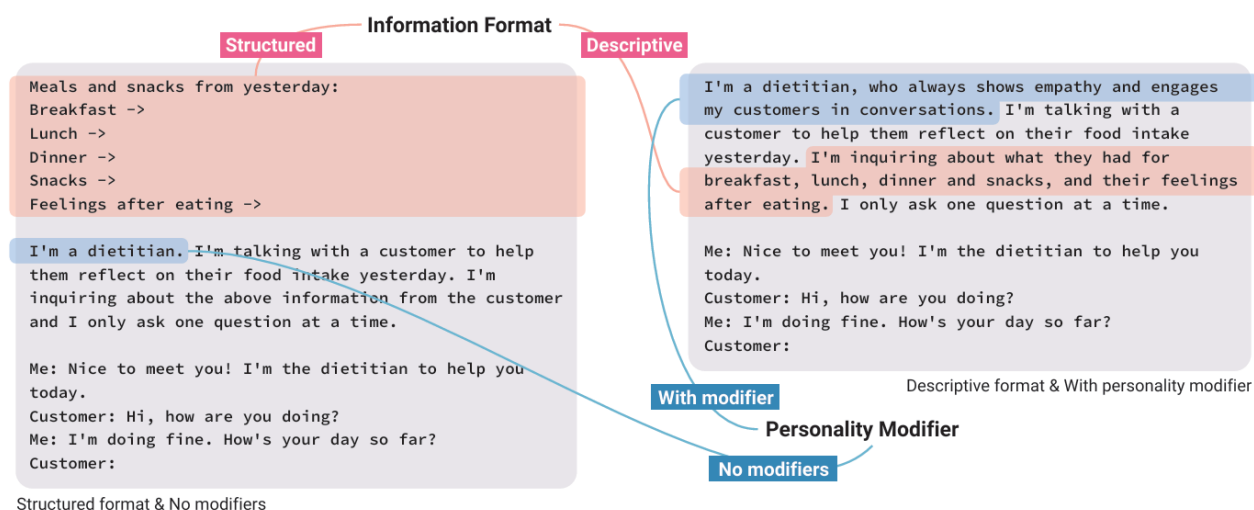


Figura 3 – Design de prompt combinando 2 fatores, formato da informação e modificador de personalidade.

(WEI et al., 2024)

Os resultados demonstraram que essas escolhas de design têm um impacto significativo. Um prompt com formato **estruturado** levou o chatbot a ser mais direto e focado na tarefa, fazendo mais perguntas diretamente relacionadas aos dados a serem coletados e alcançando uma maior taxa de preenchimento. Em contrapartida, um prompt com formato **descritivo** gerou conversas mais longas, com mais perguntas de acompanhamento e um comportamento percebido como mais empático [Wei et al. \(2024\)](#).

Este achado é crucial para o Fafabot, pois valida experimentalmente a necessidade de projetar prompts diferentes para cada fase da máquina de estados. Por exemplo, na fase de *Rotulação*, um prompt mais descritivo e com modificador de personalidade pode ser mais eficaz para gerar empatia, enquanto nas fases de *Questionário* ou *Preferências*, um prompt mais estruturado pode garantir que as informações necessárias sejam coletadas de forma mais eficiente. Este estudo, portanto, fornece a base prática para a decisão metodológica de não utilizar um único prompt genérico, mas sim de adaptar a instrução do LLM para cada objetivo específico do fluxo conversacional do Fafabot.

3.1.2 Sistemas de Diálogo Estruturado para Saúde Mental

A eficácia de um chatbot de suporte emocional não reside apenas na sua capacidade de gerar respostas empáticas, mas também em sua habilidade de guiar o usuário através de um processo terapêutico coerente (GAYO et al., 2024). A arquitetura de máquina de estados, utilizada pelo CHACHA, é um exemplo de como estruturar o diálogo para o compartilhamento emocional infantil. De forma análoga, o trabalho de Gayo et al. (2024) valida esta abordagem no contexto mais amplo da saúde mental.

Os autores propõem um chatbot baseado em LLM que implementa um **sistema de diálogo estruturado**, seguindo as diretrizes do programa *Problem Management Plus* (PM+) da Organização Mundial da Saúde. Assim como o Fafabot, o sistema deles é dividido em fases, cada uma com um objetivo terapêutico claro, como "Gerenciamento do Estresse" ou "Fortalecimento do Apoio Social". Este trabalho reforça a tese de que a combinação de um fluxo predefinido com a flexibilidade de um LLM é uma metodologia robusta e eficaz para criar agentes conversacionais de suporte à saúde mental, garantindo que a intervenção seja ao mesmo tempo natural e metodologicamente sólida (GAYO et al., 2024).

3.2 Chatbots para Suporte Emocional Infantil: O Modelo CHACHA

A aplicação de agentes conversacionais no suporte à saúde mental infantil tem se mostrado uma área promissora. Um dos trabalhos mais relevantes e que serve como base arquitetural para o Fafabot é o CHACHA, proposto por Seo, Yang e Kim (2024). O CHACHA é um chatbot que utiliza um LLM para encorajar crianças de 8 a 12 anos a compartilharem eventos pessoais e as emoções associadas.

A principal contribuição deste trabalho é sua arquitetura híbrida, que combina uma **máquina de estados** com a flexibilidade de um LLM como podemos ver na Figura 4. O diálogo é estruturado em fases com objetivos claros:

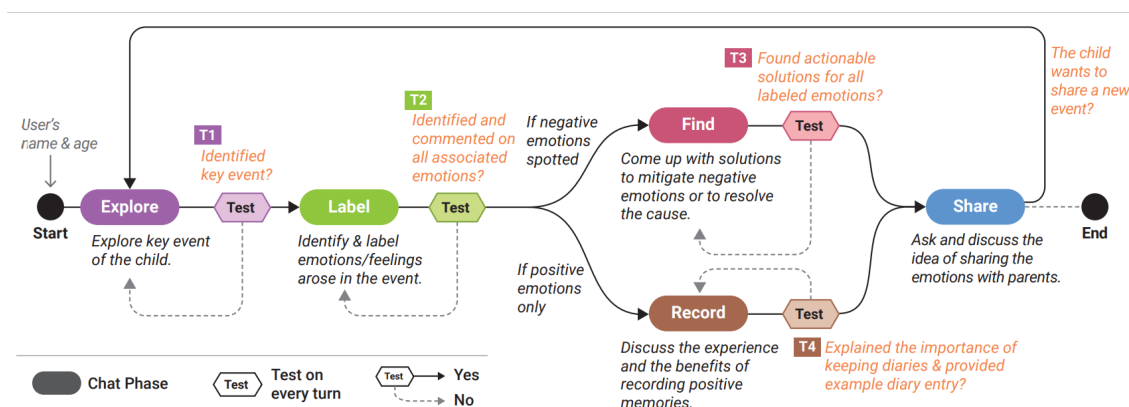


Figura 4 – Arquitetura híbrida com máquina de estados (SEO; YANG; KIM, 2024)

- **Explorar (Explore):** O chatbot, assumindo uma persona de “par” da mesma idade da criança, estabelece um relacionamento para criar um ambiente seguro.
- **Rotular (Label):** A criança é guiada a nomear suas emoções, sobre um evento chave identificado.
- **Buscar (Find):** Para emoções negativas, o chatbot adota uma abordagem socrática, incentivando a criança a encontrar suas próprias soluções.
- **Registrar (Record)** Para as positivas, incentiva o registro destas emoções.
- **Compartilhar (Share):** Ao final, o chatbot encoraja a criança a compartilhar seus sentimentos com os pais.

O Fafabot adota esta estrutura de máquina de estados como seu esqueleto, por ser um modelo validado empiricamente que garante um fluxo de conversa terapêutico e controlado.

3.3 Modelos de Intervenção para Emoções Negativas

Enquanto o CHACHA foca em guiar a criança para a autorreflexão, outras abordagens propõem intervenções mais diretas. O trabalho de Banjar et al. (2024) apresenta o sistema **Motus Up**, um chatbot baseado em regras que, após validar emoções de medo ou tristeza através de questionários adaptados do GAD-7 (Generalized Anxiety Disorder) e PHQ-9 (Patient Health Questionnaire), oferece um cardápio de técnicas de enfrentamento figura 5.

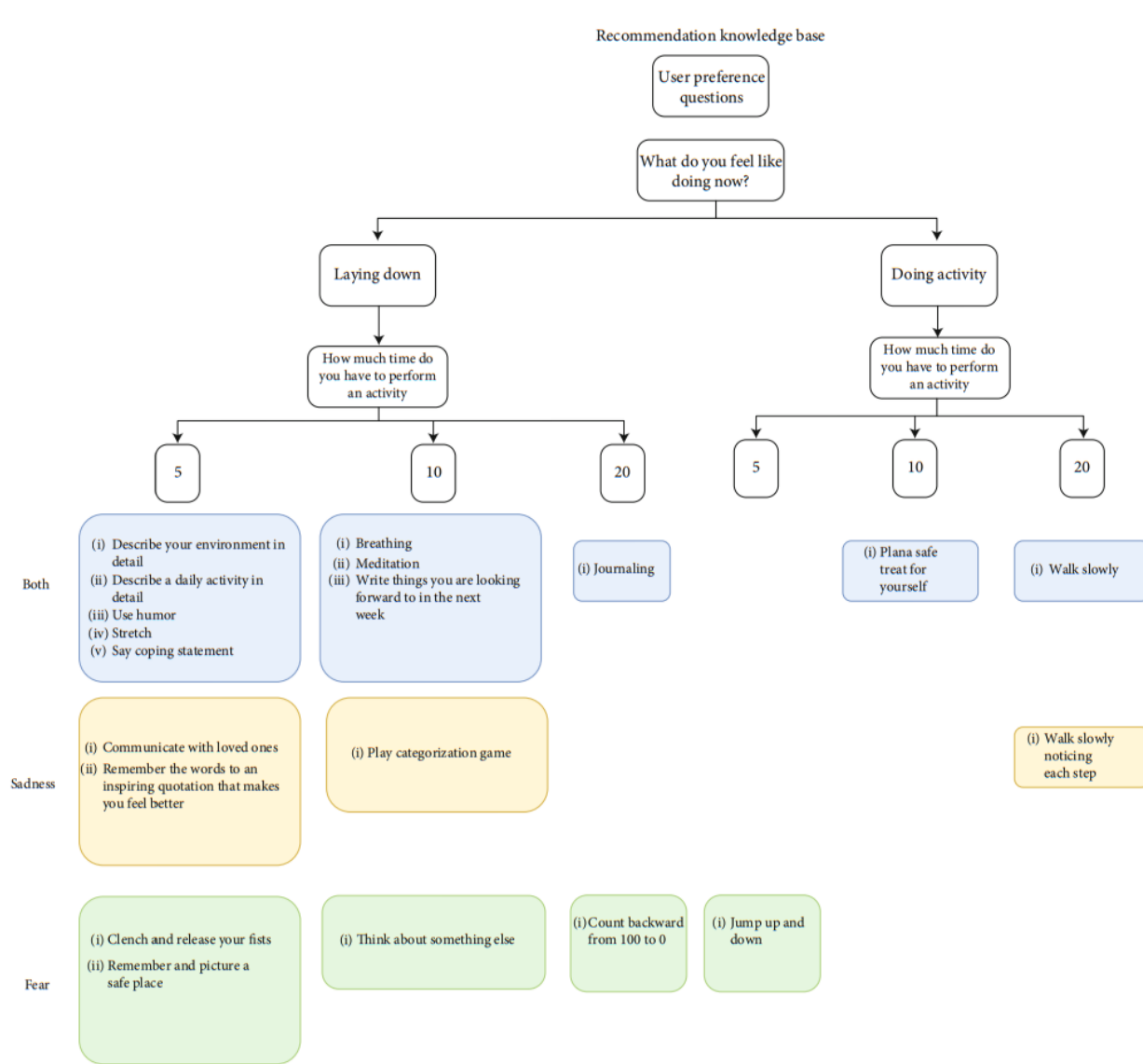


Figura 5 – Sistema de recomendação Motus Up (BANJAR et al., 2024)

A base de conhecimento do Motus Up é estruturada em categorias terapêuticas, como Terapia Cognitivo-Comportamental (TCC) e técnicas de *grounding* (ancoragem) físico e mental. O Fafabot integra esta abordagem em sua fase de intervenção, dividindo o tratamento de emoções negativas do Chacha em 2 novos caminhos onde 1 deles irá entregar um sistema de recomendação que consulta uma base de conhecimento da mesma como no trabalho de Banjar et al. para oferecer estratégias práticas e baseadas em evidências.

3.4 Análise Comparativa e Contribuições da Proposta

Os trabalhos relacionados que fundamentam este projeto, embora convirjam para o objetivo comum de utilizar a tecnologia como ferramenta de suporte emocional,

divergem significativamente em suas abordagens tecnológicas e filosóficas. A principal semelhança reside na validação da arquitetura de diálogo estruturado, onde tanto o modelo de [Tsai et al. \(2019\)](#), com sua abordagem baseada em regras, quanto os mais recentes chatbots baseados em LLM, como o CHACHA [Seo, Yang e Kim \(2024\)](#) e o sistema de [Gayo et al. \(2024\)](#), demonstram a eficácia de guiar a conversa através de fases predefinidas, enquanto outro trabalho verifica questões sobre a estrutura destes prompts [Wei et al. \(2024\)](#). A principal diferença, no entanto, está na metodologia de intervenção: enquanto o CHACHA adota uma abordagem socrática, incentivando a criança a encontrar suas próprias soluções [Seo, Yang e Kim \(2024\)](#), o sistema de [Banjar et al. \(2024\)](#) é diretivo, oferecendo um cardápio de técnicas de enfrentamento a partir de uma base de conhecimento.

É precisamente na intersecção dessas diferenças que o Fafabot se posiciona como uma contribuição inovadora. Em vez de adotar uma única filosofia de intervenção, nossa proposta realiza uma **síntese arquitetural**, fundindo o fluxo conversacional empático e validado para crianças do CHACHA com o sistema de recomendação prático e baseado em evidências do Motus Up. O Fafabot não apenas se inspira nesses modelos, mas integra seus núcleos funcionais: ele utiliza a máquina de estados do CHACHA para garantir um diálogo seguro e acolhedor e, no momento da intervenção, substitui a fase socrática "Find" pela base de conhecimento estruturada de [Banjar et al. \(2024\)](#). O resultado é um sistema que busca ser mais completo, combinando a excelência na identificação emocional com a eficácia na regulação prática.

Além da fusão arquitetural, o Fafabot introduz um **sistema de suporte em camadas** como seu principal diferencial. Diferente das abordagens anteriores que aplicam um único método para todas as emoções negativas, o Fafabot adapta sua resposta à natureza do sentimento expresso pela criança. Para emoções gerais como frustração, ele emprega a abordagem socrática original do CHACHA, promovendo a autonomia. Contudo, para emoções de alerta como tristeza e medo, ele ativa o protocolo de intervenção diretiva, com validação e recomendação. Esta lógica adaptativa, somada a um mecanismo de **encaminhamento ético** que sugere a busca por ajuda profissional em casos de pontuação elevada, representa um avanço em termos de segurança e sensibilidade ao contexto.

4 Proposta

Este capítulo detalha a arquitetura e a estrutura do **Fafabot**, um agente conversacional de suporte emocional projetado para crianças entre 8 e 12 anos. A proposta se distingue por uma arquitetura híbrida e adaptativa, que sintetiza as abordagens de dois trabalhos de ponta na área de Interação Humano-Computador e saúde mental: a estrutura de diálogo empático do projeto CHACHA [Seo, Yang e Kim \(2024\)](#) e o sistema de intervenção prático do Motus Up [Banjar et al. \(2024\)](#).

A filosofia do Fafabot é criar uma ferramenta que não apenas identifica e valida as emoções da criança de forma natural e acolhedora, mas que também oferece um suporte prático e diferenciado. O sistema foi projetado para operar com um **suporte em camadas**, onde a intervenção se adapta à natureza da emoção expressa, promovendo desde a autorreflexão até a sugestão de técnicas de enfrentamento baseadas em evidências.

4.1 Arquitetura Geral e Fluxo Conversacional

O Fafabot opera com base em uma arquitetura de **fluxo conversacional estruturado**, onde a lógica da conversa é gerenciada pela aplicação, enquanto as respostas são geradas dinamicamente por um LLM, o Google Gemini. Esta abordagem híbrida, embora conceitualmente similar a uma máquina de estados, é melhor representada como um fluxo de diálogo em fases, garantindo que a interação seja ao mesmo tempo flexível e focada em seus objetivos terapêuticos.

O fluxo, ilustrado na Figura 6, é uma adaptação direta do modelo CHACHA, com a fase de intervenção (Find) sendo substituída e expandida pela abordagem do Motus Up. A lógica central que governa as transições entre os diferentes estados da conversa é detalhada no Algoritmo 4.1.

Listing 4.1 – Pseudocódigo do Gerenciador de Transição de Estados do Fafabot

```
// --- GERENCIADOR DE TRANSIÇÃO DE ESTADOS ---
FUNCAO GERENCIAR_TRANSICAO(estado_corrente, analise)
  SE (estado_corrente == FASE_EXPLORAR) ENTAO
    SE (analise.evento_chave_identificado == "SIM") ENTAO
      RETORNAR FASE_ROTULAR

  SENAO SE (estado_corrente == FASE_ROTULAR) ENTAO
    SE (analise.emocoes_identificadas.todas_empatizadas == "SIM")
      ENTAO
```

```
SE (analise contem emocao_de_alerta) ENTAO
    RETORNAR FASE_VALIDACAO
SENAO SE (analise contem emocao_negativa) ENTAO
    RETORNAR FASE_BUSCA
SENAO // Contem apenas emocoes positivas
    RETORNAR FASE_GRAVACAO
FIM SE
FIM SE

SENAO SE (estado_corrente == FASE_VALIDACAO) ENTAO
    SE (analise.dados_coletados.resposta_energia != null E
        analise.dados_coletados.resposta_prazer != null) ENTAO
        RETORNAR FASE_QUESTIONARIO

SENAO SE (estado_corrente == FASE_QUESTIONARIO) ENTAO
    SE (analise.dados_coletados.respostas_dadas >=
        total_perguntas) ENTAO
        RETORNAR FASE_PREFERENCIAS

SENAO SE (estado_corrente == FASE_PREFERENCIAS) ENTAO
    SE (analise.dados_coletados.preferencia_tipo != null E
        analise.dados_coletados.preferencia_tempo != null) ENTAO
        RETORNAR FASE_RECOMENDACAO

SENAO SE (estado_corrente == FASE_RECOMENDACAO) ENTAO
    SE (analise.dados_coletados.recomendacao_feita == "SIM")
        ENTAO
            SE (pontuacao_questionario >= 10) ENTAO
                RETORNAR FASE_COMPARTILHAR_APRIMORADO
            SENAO
                RETORNAR FASE_COMPARTILHAR
        FIM SE

SENAO SE (estado_corrente == FASE_BUSCA OU estado_corrente ==
    FASE_GRAVACAO) ENTAO
    // Apos estas fases, o fluxo sempre converge para o
    compartilhamento padrao
    RETORNAR FASE_COMPARTILHAR

SENAO SE (estado_corrente == FASE_COMPARTILHAR OU estado_corrente
    == FASE_COMPARTILHAR_APRIMORADO) ENTAO
    SE (analise.usuario_deseja_nova_conversa == "SIM") ENTAO
```

```

REINICIAR_CONVERSA() // Volta para FASE_EXPLORAR
RETORNAR FASE_EXPLORAR
SENAO SE (analise.usuario_deseja_nova_conversa == "NAO")
    ENTAO
        // Finaliza a conversa
    FIM SE
FIM SE

RETORNAR estado_corrente // Permanece no estado atual por padrao
FIM FUNCAO
    
```

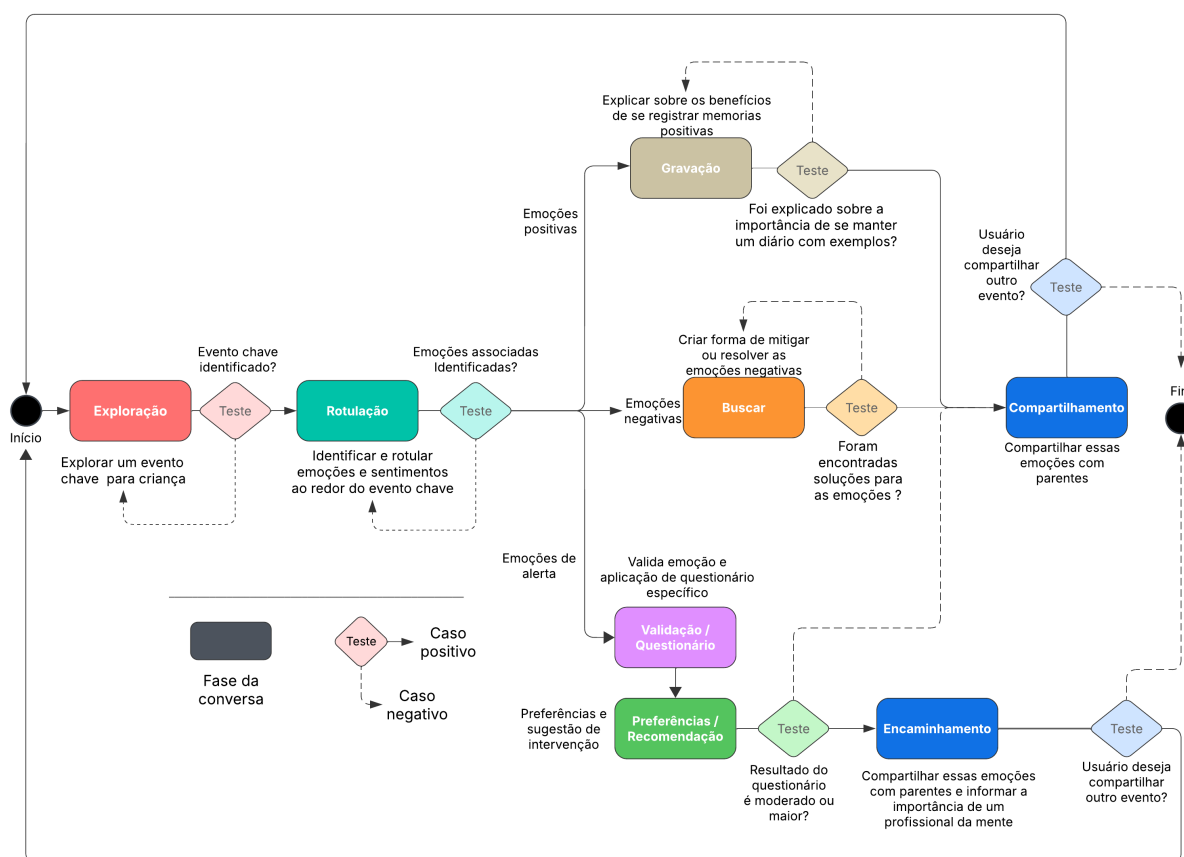


Figura 6 – Diagrama do fluxo conversacional adaptativo do Fafabot.

Fonte: Autoria própria, 2025.

4.1.1 Detalhamento das Fases Conversacionais

O diálogo com a criança é estruturado nas seguintes fases:

4.1.1.1 Fase 1: Exploração

A fase inicial da interação visa estabelecer um relacionamento de confiança (rapport) com a criança. Para isso, o Fafabot assume a persona de um amigo da mesma idade, uma abordagem que facilita a abertura e o compartilhamento de emoções, uma vez que a narrativa e o enquadramento de um agente conversacional impactam diretamente a forma como as crianças se relacionam com a tecnologia (DERR; GWEON, 2022).

4.1.1.2 Fase 2: Rotulação

Após a identificação de um evento-chave, o sistema avança para a fase de rotulação. O objetivo é auxiliar a criança a verbalizar e nomear as emoções sentidas. Para isso, o chatbot faz perguntas abertas. Esta fase é o principal ponto de ramificação do fluxo, pois a natureza da emoção identificada determinará o caminho a ser seguido.

4.1.1.3 Caminhos de Intervenção Adaptativa

Ao final da fase de rotulação, o sistema direciona a conversa para um de três caminhos possíveis:

1. **Caminho para Emoções Positivas (Fase de Gravação):** Se apenas emoções positivas forem identificadas, o Fafabot entra na fase de “Gravação”, onde reforça a experiência positiva, discute os benefícios de registrar boas memórias e avança para a fase final de compartilhamento.
2. **Caminho para Emoções Negativas Gerais (Fase de Buscar):** Para emoções negativas como frustração ou irritação, que não se enquadram em categorias de alerta, o Fafabot adota a abordagem socrática original do CHACHA. Ele guia a criança com perguntas para que ela mesma encontre suas próprias soluções, promovendo autonomia e a habilidade de resolução de problemas.
3. **Caminho para Emoções de Alerta:** Esse caminho passa por um protocolo de intervenção se emoções como medo, angústia, tristeza ou decepção forem identificadas, o sistema ativa um protocolo de intervenção diretiva, inspirado no trabalho de Banjar et al. (2024). Este protocolo é detalhado a seguir.

4.1.2 Protocolo de Intervenção para Emoções de Alerta

Este protocolo é uma sequência de sub-fases projetada para oferecer um suporte mais estruturado.

4.1.2.1 Validação e Questionário: Uma Estrutura Rule-Based

O núcleo do protocolo segue uma lógica estritamente baseada em regras. Primeiro, o Fafabot realiza uma validação inicial da emoção através de duas perguntas fixas, baseadas no Modelo Circumplexo do Afeto, para avaliar o nível de energia e prazer do sentimento. Com base nas respostas, o sistema seleciona e aplica de forma sequencial um de dois questionários clínicos padronizados: o GAD-7 para medo/ansiedade ou o PHQ-9 para tristeza/depressão (BANJAR et al., 2024). A sequência de perguntas e o sistema de pontuação são predefinidos, garantindo que a coleta de dados sobre a severidade da emoção siga um rigor metodológico.

4.1.2.2 Preferências e Recomendação: Uma Interação AI-Driven

Apesar da estrutura lógica ser fixa, a *entrega* da interação é totalmente guiada pela IA para manter a naturalidade da conversa. É o LLM que formula as perguntas do questionário em uma linguagem amigável e que interpreta as respostas em texto livre da criança. Após o questionário, o chatbot, ainda guiado pelo LLM, pergunta as preferências da criança sobre o tipo de atividade e o tempo disponível. Finalmente, com base em todas as informações coletadas, o sistema consulta a Base de Conhecimento de Intervenções, mas é a IA que seleciona a estratégia mais adequada e a apresenta à criança de forma empática e encorajadora, em vez de simplesmente exibir uma opção de um menu. Esta abordagem busca unir o melhor dos dois mundos: a robustez de um protocolo estruturado com a fluidez e a capacidade de compreensão contextual de um sistema AI-driven.

4.1.3 Base de Conhecimento de Intervenções

A fase de recomendação é alimentada por uma base de conhecimento estruturada que inclui técnicas de enfrentamento baseadas em evidências. As atividades são organizadas em categorias terapêuticas, como Terapia Cognitivo-Comportamental (TCC) e técnicas de ancoragem(grounding), que se mostram eficazes para a regulação de emoções de alerta como ansiedade e medo (TULL; GRATZ, 2022).

- **Categorias Terapêuticas:** As atividades são classificadas em quatro grupos: Terapia Cognitivo-Comportamental (TCC), Ancoragem (Grounding) Física, Ancoragem Mental e Ancoragem Calmante.
- **Mapeamento Emoção-Atividade:** Cada atividade é mapeada para emoções específicas (Medo, Tristeza ou Ambas), garantindo a relevância da sugestão.

4.1.4 Fase Final: Compartilhamento ou Encaminhamento

Todos os caminhos do fluxo convergem para uma destas fases finais. Para a maioria dos casos, o Fafabot incentiva a criança a compartilhar seus sentimentos com os pais no caminho de compartilhamento. No entanto, se a pontuação do questionário na fase de intervenção for moderada ou alta, o Fafabot também mencionará a importância de conversar com um profissional da mente, como um psicólogo, implementando um mecanismo de encaminhamento ético na fase de encaminhamento.

4.2 Proposta de Implementação Técnica

O Fafabot foi desenvolvido utilizando uma arquitetura simplificada e focada no cliente, adequada para o escopo de um trabalho de conclusão de curso, priorizando a agilidade no desenvolvimento e a segurança dos dados.

- **Plataforma e Linguagem:** O aplicativo foi desenvolvido inteiramente com o framework **Flutter** e a linguagem **Dart**, garantindo uma experiência de usuário rica e multiplataforma. Esta escolha permite a criação de uma única base de código para diferentes sistemas operacionais.
- **Modelo de Linguagem:** A geração de diálogo é realizada através de chamadas diretas à API do **Google Gemini** a partir do cliente Flutter. A lógica da máquina de estados, implementada em Dart, é responsável por construir os prompts para cada fase da conversa, garantindo que o LLM opere dentro do fluxo terapêutico definido.
- **Base de Conhecimento:** A base de conhecimento de intervenções, adaptada de [Banjar et al. \(2024\)](#), foi implementada como um arquivo local em formato **JSON**, empacotado junto com o aplicativo. Isso garante um acesso rápido e offline às estratégias de enfrentamento, sem a necessidade de uma chamada de rede para esta funcionalidade crítica.
- **Modalidade de Interação:** A comunicação entre a criança e o Fafabot ocorre de forma exclusivamente **textual**, através de uma interface de chat. Esta escolha visa garantir a privacidade da criança durante o compartilhamento de eventos pessoais e permitir que ela elabore suas respostas no seu próprio tempo.
- **Coleta e Armazenamento de Dados:** Para a coleta dos dados do experimento, foi utilizada a plataforma **Firebase**, especificamente o serviço **Cloud Firestore**. Esta abordagem foi escolhida por permitir o armazenamento centralizado e automático dos dados de todos os participantes, facilitando a posterior análise. A estrutura de dados no Firestore foi organizada da seguinte forma:

- Uma coleção principal chamada `sessoes_de_conversa`.
- Cada interação completa de uma criança com o chatbot gera um novo **documento** nesta coleção, com um ID único.
- Cada documento armazena um conjunto de dados estruturados sobre a sessão, incluindo: um `id_participante` anônimo, a data de início, o histórico de mensagens (com o campo `historico_mensagens`) e o registro das fases (`log_fases`) (um registro de cada transição de estado na máquina de estados e o resultado da análise que a motivou). Esta abordagem garante a coleta de dados ricos e anônimos, respeitando as considerações éticas da pesquisa.

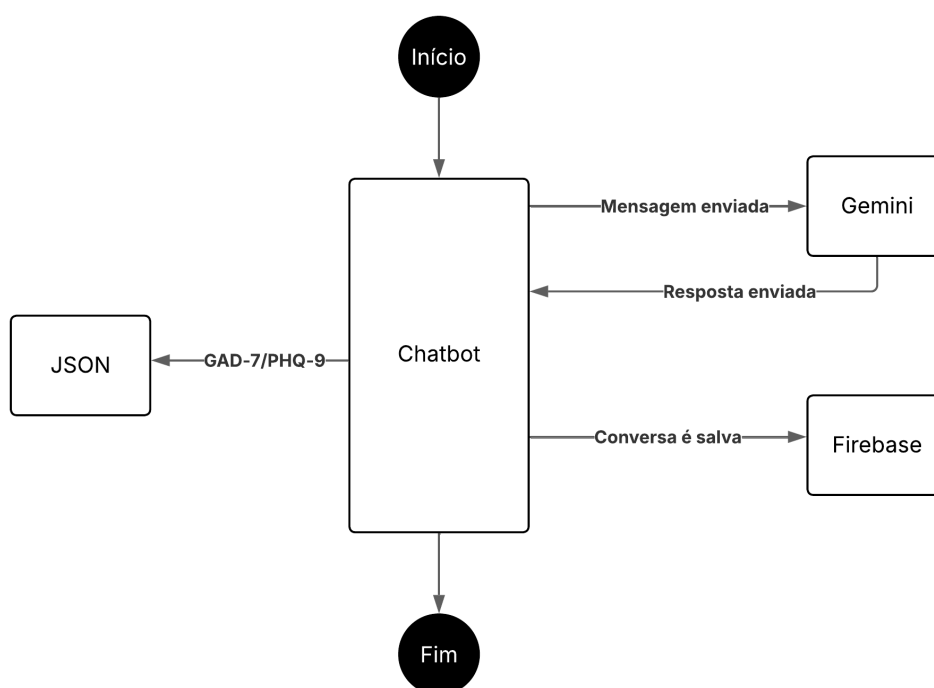


Figura 7 – Arquitetura de comunicação entre os módulos.

Fonte: Autoria própria, 2025.

A comunicação entre os módulos da arquitetura foi projetada para ser simples e objetiva, conforme ilustrado na Figura 7. A aplicação cliente (Chatbot) gerencia todo o fluxo da conversa. Cada mensagem do usuário é enviada para a API do Gemini, que retorna a resposta gerada pelo LLM. Para as fases do protocolo de intervenção, o chatbot consulta a base de conhecimento local (JSON) para seguir o rigor dos questionários GAD-7 e PHQ-9. Ao final de cada interação, a conversa completa e os metadados da sessão são salvos de forma estruturada no Firebase.

5 Experimentos

Este capítulo descreve a metodologia experimental desenhada para avaliar a eficácia e a usabilidade do protótipo do Fafabot. O objetivo principal dos experimentos é investigar a viabilidade de utilizar um chatbot com arquitetura híbrida para auxiliar crianças na identificação e regulação de suas emoções. A avaliação foca não apenas na funcionalidade técnica do sistema, mas, sobretudo, na qualidade da interação e na percepção das crianças participantes.

5.1 Objetivos do Experimento

Os experimentos foram delineados para responder às seguintes questões de pesquisa:

- O Fafabot é capaz de seguir seu fluxo conversacional de forma consistente?
- As crianças conseguem identificar e rotular suas emoções com o auxílio do chatbot?
- As intervenções propostas para emoções negativas são compreendidas e bem recebidas pelas crianças?
- O Fafabot é percebido pelas crianças como uma ferramenta empática e segura para o compartilhamento de sentimentos?

5.2 Considerações Éticas

As etapas deste projeto seguiram rigorosamente algumas diretrizes.

1. **Permissão:** Foi solicitada a permissão da coordenação escolar para realização desta pesquisa.
2. **Aplicação:** A pesquisa foi realizada como uma atividade lúdica em um momento reservado para não atrapalhar o aprendizado dos alunos.
3. **Participação:** As crianças participaram de forma voluntária, podendo optar por não participar e mesmo após iniciar poderiam encerrar a participação a qualquer momento.

A identidade de todos os participantes foi mantida em sigilo, com os dados sendo coletados e armazenados de forma anônima. Os procedimentos de coleta de dados na nuvem e o uso das informações foi exclusivo para fins acadêmicos.

5.3 Participantes

O estudo foi conduzido com um grupo de 20 crianças com idade entre 8 e 12 anos, recrutadas em uma escola pública de ensino fundamental na cidade de Olinda, Pernambuco. Esta faixa etária foi escolhida por corresponder a uma fase do desenvolvimento infantil em que as crianças já possuem habilidades de leitura e escrita, mas ainda estão consolidando sua capacidade de regulação emocional [Souza, Ferreira e Souza \(2021\)](#). A participação no estudo foi voluntária.

5.4 Ambiente e Materiais

Para garantir que as crianças se sintam seguras e à vontade, os experimentos foram realizados em um ambiente controlado e acolhedor, similar ao "cantinho das emoções" proposto por [Tsai et al. \(2019\)](#). Um espaço reservado foi preparado com iluminação ambiente, buscando minimizar distrações. Cada participante teve à sua disposição um smartphone com o aplicativo Fafabot pré-instalado [Figura 8](#)



Figura 8 – Tela de chat da aplicação

Fonte: Autoria própria, 2025.

5.5 Protocolo Experimental

Cada sessão experimental teve duração aproximada de 35 a 45 minutos por participante e seguiu o protocolo descrito abaixo, inspirado na metodologia de [Seo, Yang e Kim \(2024\)](#):

1. **Acolhimento e Briefing (5 minutos):** O pesquisador recebe a criança, explica o objetivo da atividade em linguagem apropriada para a idade, garante que ela compreende que está conversando com um programa de computador (a Fafa) e que pode encerrar a qualquer momento.
2. **Interação com o Fafabot (25-30 minutos):** A criança é convidada a sentar-se confortavelmente e a interagir livremente com o chatbot de forma textual. Será

sugerido que ela pense em algo que aconteceu recentemente e que a fez sentir-se feliz, triste, com raiva ou qualquer outra emoção, para iniciar a conversa. O pesquisador permanece na sala, mas à distância, para não interferir na interação e para oferecer suporte caso necessário.

3. **Debriefing e Coleta de Percepções (5 - 10 minutos):** Após a interação, o pesquisador conduz uma breve entrevista semiestruturada (*debriefing*) com a criança, utilizando um roteiro de perguntas para capturar suas percepções sobre a experiência. As perguntas abordam temas como a facilidade de uso, se a criança sentiu que a Fafa a compreendeu e se as sugestões foram úteis.

5.6 Coleta de Dados

Dois tipos de dados foram coletados durante os experimentos para permitir uma análise multifacetada:

- **Logs de Conversa e de Fases:** Conforme detalhado na Seção 4.2, todas as interações foram salvas de forma anônima no Cloud Firestore. Isso inclui o histórico completo das mensagens e o log de transição entre as fases da máquina de estados, permitindo uma análise detalhada do fluxo da conversa.
- **Transcrição das Entrevistas de Debriefing:** As conversas de debriefing foram feitas pelo pesquisador que tomou nota (mediante consentimento da direção escolar) e posteriormente utilizadas para realização da análise qualitativa.

5.7 Métodos de Avaliação

A avaliação do Fafabot foi realizada através de uma abordagem mista, combinando análise comportamental e qualitativa, com base no modelo proposto por [Seo, Yang e Kim \(2024\)](#):

- **Análise Comportamental:** Os logs de conversa serão analisados para verificar a consistência do fluxo conversacional. Serão quantificadas a frequência de cada caminho de intervenção (positivo, negativo geral e de alerta) e a taxa de conclusão bem-sucedida de cada fase do fluxo.
- **Análise Qualitativa:** As transcrições das entrevistas de debriefing serão analisadas através da **Análise Temática**. O objetivo é identificar temas recorrentes relacionados à percepção de empatia, usabilidade e utilidade do chatbot. Os diálogos salvos também serão analisados por meio de **Codificação Aberta** para identificar padrões de interação e validar os temas encontrados nas entrevistas.

5.8 Resultados e Análise

Esta seção apresenta os resultados obtidos a partir do estudo experimental com as crianças, seguido de uma análise comparativa com os achados do trabalho de [Seo, Yang e Kim \(2024\)](#), que serve como principal base de referência para este TCC.

5.8.1 Análise Quantitativa Descritiva

A partir do estudo, foram coletados **20** diálogos, compreendendo um total de **850** turnos (**427** de turnos dos usuários e **423** do Fafabot). Em média, cada sessão de conversa teve **42.5** turnos. A Tabela 1 apresenta uma comparação direta desses dados com os obtidos no estudo do CHACHA.

Tabela 1 – Comparativo quantitativo do volume das conversas.

Métrica	Fafabot (Este Estudo)	CHACHA (Seo et al. 2024)
Número de Diálogos	20	20
Total de Turnos	850	878
Turnos por Sessão (Média)	42.5	43.9
Turnos do Usuário	427	434
Turnos do Chatbot	423	444

A análise quantitativa dos dados de interação revela uma notável semelhança no volume e na dinâmica das conversas entre o Fafabot e o estudo de referência CHACHA [Seo, Yang e Kim \(2024\)](#). Conforme apresentado na Tabela 1, o número médio de turnos por sessão (42.5 no Fafabot contra 43.9 no CHACHA) é bastante similar, indicando que o Fafabot foi capaz de manter um nível de engajamento com os participantes comparável ao do estudo original. Esta paridade valida a robustez da arquitetura de diálogo proposta em sustentar uma conversa prolongada e coerente. A pequena diferença observada, com um número ligeiramente menor de turnos do chatbot, pode ser atribuída a momentos de alta interatividade nos quais a criança, em seu entusiasmo, enviava uma nova mensagem antes da resposta do Fafabot.

5.8.2 Análise Qualitativa dos Eventos e Emoções Compartilhadas

Para compreender o conteúdo das interações, os diálogos foram analisados para identificar os eventos-chave e as emoções associadas que os participantes compartilharam, seguindo a mesma metodologia de [Seo, Yang e Kim \(2024\)](#). A Tabela 2 resume os principais eventos, as emoções identificadas e, quando aplicável, as soluções de enfrentamento discutidas durante as conversas com o Fafabot.

É relevante notar que a coleta de dados para esta pesquisa coincidiu com a semana de atividades do Dia dos Pais na escola participante. Este contexto temporal

parece ter influenciado significativamente a natureza dos eventos compartilhados pelas crianças, especialmente aqueles que seguiram o caminho de intervenção para emoções negativas. Conforme observado na Tabela 2, uma porção notável das conversas que abordaram sentimentos de tristeza ou decepção estava diretamente relacionada a temas de abandono parental e à ausência da figura paterna (P03, P06, P20), temas que foram possivelmente evocados pelas atividades escolares do período.

Ao comparar os dados da Tabela 2 com os apresentados por Seo, Yang e Kim (2024), é possível notar semelhanças notáveis na disposição das crianças para compartilhar uma ampla gama de eventos pessoais. Em ambos os estudos, os participantes relataram experiências variadas, incluindo conquistas em jogos e atividades escolares, passeios em família e hobbies. Isso valida a abordagem de utilizar um chatbot com persona de par para criar um ambiente seguro e propício ao compartilhamento.

Contudo, uma diferença significativa emerge na profundidade dos eventos negativos relatados. Enquanto no estudo do CHACHA as preocupações eram majoritariamente sobre frustrações cotidianas, como dificuldades com o dever de casa ou conflitos pontuais, o Fafabot foi capaz de eliciar o compartilhamento de eventos de alto impacto emocional, como tristeza pelo abandono do pai (P03, P20) até o luto pela perda do pai (P06). Este achado sugere que a adaptação cultural e a abordagem do Fafabot, possivelmente potencializadas pelo contexto do Dia dos Pais, criaram um nível de confiança que permitiu às crianças abordar temas de maior vulnerabilidade.

A principal distinção metodológica, no entanto, reside na abordagem de intervenção. No estudo do CHACHA, as soluções para emoções negativas foram, em sua maioria, desenvolvidas pelas próprias crianças através de um diálogo socrático na fase de "Busca" (SEO; YANG; KIM, 2024). No Fafabot, para os casos de emoções de alerta, a intervenção foi diretiva, com o chatbot sugerindo estratégias práticas. A receptividade a esta abordagem foi positiva, como visto nos casos do P03 ("Fazer algo para o padrasto no dia dos pais") e P20 ("Mudar de assunto e pensar em outras coisas"), onde as crianças aceitaram ou dialogaram com as soluções propostas. Isso indica que a fusão da arquitetura do CHACHA com o sistema de recomendação do Motus Up é viável.

Tabela 2 – Resumo dos eventos-chave, emoções e soluções identificadas nas conversas com o Fafabot.

Participante	Evento-Chave	Emoções Identificadas	Solução/Intervenção Discutida
P01	Deu uma cambalhota na água pela primeira vez.	Alegria, Feliz	
P02	Passou o dia na escola, fez a tarefa, brincou e pintou com o amigo.	Alegria, Legal	
P03	Pai abandonou e sente falta dele no dia dos pais	decepção, triste	Fazer algo para o passado no dia dos pais.
P04	Conversa sobre hobbies e o sobrinho do usuário	Apreciação, Amor	
P05	Viajou para Porto de Galinhas”	Alegria, Gostei	
P06	Perdeu o pai	Pesar, Perda	Receber conselhos.
P07	O pai do usuário vai para Fortaleza	Decepção, Triste	Pai ficar em casa
P08	Comprou uma Sugar Apple e uma Dragonfly. Jogando Grow a Garden	Alegria, Sorte	
P09	Não está se sentindo bem na escola.	Angústia, Tristeza	Desenhar
P10	Driblei todo mundo e fiz o gol jogando bola com os amigos	Alegria, Orgulho	
P11	Aprendi a ler jogando free fire	Realização, Orgulho	
P12	Jogou futebol e fez 3 gols	Realização, Orgulho	
P13	Brincadeira com o cachorro luke	Alegria, Feliz	
P14	Conseguiu 3 trilhões e uma redfox com a mutação corrupted no jogo	Alegria, Feliz	
P15	Brinca com o Cachorro Apolo	Alegria, feliz	
P16	Passeio com a família no 13 de maio	Alegria, feliz	
P17	Dia especial no shopping e brincou	Alegria, feliz	
P18	Jogou queimado no colégio	Irritação, Raiva	Parar de jogar queimado
P19	Ganhou várias partidas de xadrez na aula de educação física	Alegria, feliz	
P20	Ouvir música sobre o dia dos pais no colégio que o lembrou do abandono paterno	Angústia, Tristeza	Mudar de assunto e pensar em outras coisas

5.8.3 Análise da Percepção das Crianças (Análise Temática)

A análise temática das entrevistas de debriefing revelou três temas centrais sobre a percepção das crianças em relação ao Fafabot.

5.8.3.1 Percepção da Persona: Uma Amiga que Escuta

A grande maioria dos participantes antropomorfizou o Fafabot, referindo-se a ele como “ela” (a Fafa) e descrevendo-a como uma amiga. Um participante (P07) afirmou: “Parecia que eu tava conversando com uma amiga minha da escola”. Este resultado valida o sucesso da persona de “par”, que foi fundamental para criar um ambiente de confiança, alinhado com os achados de [Seo, Yang e Kim \(2024\)](#). A percepção do chatbot como um confidente foi um fator chave para o compartilhamento de eventos vulneráveis.

5.8.3.2 Empatia e Segurança: Ela me entendeu de verdade

Um tema recorrente foi a percepção de que o Fafabot era genuinamente empático. A estratégia de validar a emoção da criança antes de prosseguir foi frequentemente citada. O participante P03, que compartilhou um evento sobre abandono paterno, comentou no debriefing: “Ela entendeu que eu tava triste de verdade, não era só uma brincadeira”. Esta percepção de validação emocional foi crucial para que as crianças se sentissem seguras, reforçando a eficácia do fluxo de diálogo inspirado no CHACHA.

5.8.3.3 Utilidade das Intervenções: Achei a ideia boa

A abordagem diretiva de sugerir atividades foi bem recebida. Quando questionado sobre a sugestão de fazer algo para o padrasto, o participante P03 respondeu: “Achei a ideia boa, porque às vezes eu esqueço dele”. Outra participante (P09), que estava se sentindo triste, relatou que a sugestão de “desenhar” era “uma coisa que eu gosto e que ia me deixar feliz mesmo”. Estes relatos indicam que as intervenções práticas, adaptadas do modelo de [Banjar et al. \(2024\)](#), foram percebidas como úteis e relevantes, validando a eficácia da arquitetura híbrida do Fafabot.

5.8.4 Análise da Amostra e o Viés Contextual do Dia dos Pais

É relevante notar que a coleta de dados para esta pesquisa coincidiu com a semana de atividades do Dia dos Pais na escola participante. Este contexto temporal parece ter influenciado significativamente a natureza dos eventos compartilhados pelas crianças, especialmente aqueles que seguiram o caminho de intervenção para emoções negativas. Conforme observado na Tabela 2, uma porção notável das conversas que abordaram sentimentos de tristeza ou decepção estava diretamente relacionada a temas de abandono parental e à ausência da figura paterna (P03, P06, P20), temas que foram possivelmente evocados pelas atividades escolares do período.

5.9 Discussão

Esta seção tem como objetivo discutir os resultados do estudo à luz das questões de pesquisa propostas. Para cada questão, será apresentada uma análise sobre como os dados coletados com o Fafabot oferecem uma resposta.

5.9.1 O Fafabot foi capaz de seguir seu fluxo conversacional de forma consistente?

Sim, a análise dos dados indica que o Fafabot conseguiu guiar as conversas de forma consistente através de sua arquitetura. A análise quantitativa demonstrou que as interações tiveram um volume e engajamento comparáveis aos do estudo de referência CHACHA, com uma média de 42,5 turnos por sessão, o que valida a capacidade da arquitetura em sustentar um diálogo coerente e prolongado. Além disso, o armazenamento dos logs de transição de fase no Cloud Firestore permitiu verificar que o sistema progrediu pelas etapas de Exploração, Rotulação e pelos diferentes caminhos de intervenção conforme projetado. A pequena variação no número de turnos, atribuída à alta interatividade das crianças, não comprometeu a robustez do fluxo conversacional.

5.9.2 As crianças conseguiram identificar e rotular suas emoções com o auxílio do chatbot?

Os resultados qualitativos demonstram que sim. A Tabela 2, que resume os eventos compartilhados, mostra uma coluna dedicada às “Emoções Identificadas”, onde as crianças, com o auxílio do Fafabot, nomearam sentimentos como “Alegria”, “Decepção”, “Tristeza”, “Orgulho” e “Angústia”. A análise dos diálogos revelou que os participantes foram capazes de relatar uma vasta gama de experiências pessoais e, em seguida, verbalizar as emoções associadas a elas. Este achado está alinhado com o objetivo da fase de “Rotulação” e confirma que o chatbot funcionou como uma ferramenta eficaz para auxiliar no processo de alfabetização emocional.

5.9.3 As intervenções propostas para emoções negativas foram compreendidas e bem recebidas pelas crianças?

Sim, a abordagem de intervenção diretiva foi positivamente recebida. Na análise temática, o tema “Utilidade das Intervenções” emergiu a partir de relatos diretos dos participantes. Por exemplo, P03, ao receber a sugestão de fazer algo para o padrasto, comentou: “Achei a ideia boa, vou fazer alguma coisa para ele”. Da mesma forma, P09, que se sentia triste, relatou que a sugestão de desenhar era “uma coisa que eu gosto e que ia me deixar feliz mesmo”.

5.9.4 O Fafabot é percebido pelas crianças como uma ferramenta empática e segura para o compartilhamento de sentimentos?

Os resultados sugerem fortemente que sim. A análise da percepção das crianças revelou que a grande maioria antropomorfizou o chatbot, tratando-o como “ela” (a Fafa) e descrevendo-a como “uma amiga”. Essa percepção foi crucial para criar um ambiente de confiança. Além disso, o tema “Empatia e Segurança” foi recorrente, com participantes afirmando que se sentiram genuinamente compreendidos, como no relato de P03: “Ela entendeu o que eu sentia de verdade”. A prova mais contundente da percepção de segurança foi a profundidade dos eventos compartilhados. As crianças sentiram-se à vontade para discutir temas de alta vulnerabilidade, como o abandono paterno e o luto, algo que demonstra um nível elevado de confiança na ferramenta.

6 Conclusão

Este trabalho se propôs a desenvolver e avaliar o Fafabot, um protótipo de chatbot de suporte emocional para crianças, fundamentado em uma arquitetura híbrida e adaptativa. Através da síntese de abordagens validadas na literatura, como a máquina de estados do CHACHA Seo, Yang e Kim (2024) e o sistema de intervenção do Motus Up Banjar et al. (2024), buscou-se criar uma ferramenta que fosse ao mesmo tempo empática, segura e metodologicamente robusta para auxiliar crianças na navegação de suas paisagens emocionais. A finalidade do projeto foi alcançada, resultando em um sistema funcional que foi submetido a um estudo de caso para uma avaliação inicial de sua viabilidade e impacto.

Os resultados obtidos no estudo com crianças em Olinda-PE são promissores e indicam que a arquitetura proposta é eficaz. A análise quantitativa revelou um nível de engajamento comparável ao de estudos de referência, e a análise qualitativa demonstrou o sucesso da abordagem. As crianças perceberam o Fafabot como uma figura amigável e confiável, sentindo-se seguras para compartilhar uma gama diversificada de eventos pessoais, que incluíram desde conquistas cotidianas até temas de alta vulnerabilidade, como o luto. A principal contribuição deste trabalho reside, portanto, na validação de um sistema de **suporte híbrido**, que se mostrou capaz de adaptar sua resposta à natureza da emoção da criança, combinando a promoção da autonomia com o oferecimento de estratégias práticas de enfrentamento. A receptividade positiva às intervenções diretas valida a fusão arquitetural como um caminho promissor para o desenvolvimento de futuras tecnologias assistivas em saúde mental infantil.

6.1 Limitações

Apesar dos resultados encorajadores, é fundamental reconhecer as limitações inerentes a este estudo para contextualizar os achados e guiar futuras pesquisas.

Primeiramente, o **tamanho da amostra** de participantes, embora suficiente para uma análise qualitativa exploratória, é a limitação mais significativa. Com um grupo restrito, a generalização estatística dos resultados é inviável. Este ponto tornou-se particularmente impactante na validação do protocolo de intervenção para emoções de alerta; dos participantes do estudo, **poucas crianças expressaram emoções que ativaram este caminho específico do fluxo**. Embora as interações nestes casos tenham sido positivas, o baixo número de ocorrências impede uma conclusão robusta sobre a eficácia generalizada do questionário e do sistema de recomendação.

Em segundo lugar, a **duração do experimento** foi transversal, limitada a uma única sessão de aproximadamente 30 minutos por participante. Esta metodologia não permite avaliar o impacto a longo prazo do Fafabot na regulação emocional das crianças, nem a evolução da relação de confiança entre a criança e o chatbot ao longo do tempo.

Por fim, a **arquitetura técnica** do protótipo, com chamadas diretas à API do LLM a partir do cliente, embora funcional para o escopo do projeto, apresenta limitações de segurança e escalabilidade. Uma aplicação em produção exigiria uma arquitetura de backend dedicada para gerenciar as chaves de API e as interações de forma mais segura e eficiente.

6.2 Trabalhos Futuros

As conclusões e limitações deste trabalho abrem diversas avenidas para pesquisas futuras, que podem aprofundar e expandir os achados iniciais.

- **Expansão e Validação em Larga Escala:** A direção mais imediata é a realização de um estudo com uma amostra estatisticamente significativa e mais diversificada de crianças, abrangendo diferentes regiões e contextos socioeconômicos. Tal estudo permitiria não apenas a validação quantitativa da eficácia do Fafabot, mas também uma análise mais aprofundada do caminho de intervenção para emoções de alerta.
- **Estudo Longitudinal:** Conduzir um estudo de longo prazo, com interações contínuas ao longo de semanas ou meses, é crucial para medir o impacto real do Fafabot no desenvolvimento das habilidades de regulação emocional e na competência social das crianças, avaliando se o uso da ferramenta se traduz em mudanças comportamentais observáveis.
- **Inclusão de Outras Modalidades de Interação:** Futuras versões do Fafabot poderiam explorar a integração de outras modalidades para criar uma experiência de suporte mais rica. Isso poderia incluir o reconhecimento de emoções por voz, inspirado em trabalhos como o de [Tsai et al. \(2019\)](#), ou a análise de desenhos e expressões artísticas, oferecendo canais alternativos de expressão para crianças com diferentes perfis de comunicação.
- **Desenvolvimento de um Ecossistema de Suporte:** Expandir o Fafabot para além de uma ferramenta isolada, criando uma plataforma complementar para pais e educadores. Este sistema poderia, com o devido consentimento e garantindo total anonimato, fornecer insights agregados sobre os desafios emocionais

mais comuns enfrentados pelas crianças, além de oferecer recursos e orientações para que os adultos possam melhor apoiá-las, fortalecendo a ponte de comunicação que o Fafabot visa construir.

Referências

- BANJAR, H. R. et al. Activating the mobile user interface with a rule-based chatbot and eeg-based emotion recognition to aid in coping with negative emotions. *Human Behavior and Emerging Technologies*, v. 2024, p. e7499554, 2024. Citado 16 vezes nas páginas 15, 16, 17, 23, 24, 26, 32, 33, 34, 35, 38, 39, 40, 49, 52 e 62.
- BROWN, T. B. et al. Language models are few-shot learners. *ArXiv*, abs/2005.14165, 2020. Disponível em: <<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:218971783>>. Citado na página 21.
- DERR, E.; GWEON, H. A New Look at the Helper's "Persona": The Impact of a Social Robot's Narrative Framing on Children's Learning and Relationship-Building. In: *Proceedings of the 2022 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*. [S.l.]: IEEE Press, 2022. p. 233–242. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 38.
- FLOYD, T. L. *Sistemas Digitais: Princípios e Aplicações*. 11. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. Citado na página 25.
- GAYO, J. et al. *Structured Dialogue System for Mental Health: An LLM Chatbot Leveraging the PM+ Guidelines*. 2024. Citado 2 vezes nas páginas 31 e 34.
- JURAFSKY, D.; MARTIN, J. H. *Speech and Language Processing*. 3rd edition. ed. [S.l.]: Prentice Hall, 2023 (draft). Citado na página 19.
- KROENKE, K.; SPITZER, R. L.; WILLIAMS, J. B. W. The phq-9: Validity of a brief depression severity measure. *Journal of General Internal Medicine*, v. 16, n. 9, p. 606–613, 2001. Citado na página 24.
- MANNING, C. D.; SCHÜTZE, H. *Foundations of Statistical Natural Language Processing*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 20.
- POSNER, J.; RUSSELL, J. A.; PETERSON, B. S. The circumplex model of affect: an integrative approach to affective neuroscience, cognitive development, and psychopathology. *Development and Psychopathology*, v. 17, n. 3, p. 715–734, 2005. Citado na página 23.
- RADFORD, A. et al. Language models are unsupervised multitask learners. In: . [s.n.], 2019. Disponível em: <<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:160025533>>. Citado na página 21.
- RUSSELL, S. J.; NORVIG, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 4th edition. ed. [S.l.]: Pearson, 2021. Citado na página 20.
- RZĄDECZKA, M. et al. *The Efficacy of Conversational Artificial Intelligence in Rectifying the Theory of Mind and Autonomy Biases: Comparative Analysis*. 2024. Citado na página 14.

SAHOO, P. et al. A systematic survey of prompt engineering in large language models: Techniques and applications. *ArXiv*, abs/2402.07927, 2024. Disponível em: <<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:267636769>>. Citado 3 vezes nas páginas 20, 21 e 26.

SEO, W.; YANG, C.; KIM, Y.-H. Chacha: Leveraging large language models to prompt children to share their emotions about personal events. In: *Proceedings of the 2024 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2024. (CHI '24). ISBN 9798400703300. Citado 19 vezes nas páginas 14, 15, 16, 17, 22, 25, 26, 27, 31, 32, 34, 35, 44, 45, 46, 47, 49, 52 e 63.

SOUZA, J. B. d.; FERREIRA, J. C.; SOUZA, J. C. P. d. A importância da validação das emoções das crianças. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 10, p. e479101018940, 2021. Citado 3 vezes nas páginas 14, 22 e 43.

SPITZER, R. L. et al. A brief measure for assessing generalized anxiety disorder: The gad-7. *Archives of Internal Medicine*, v. 166, n. 10, p. 1092–1097, 2006. Citado na página 24.

TSAI, T.-H. et al. Employing a voice-based emotion-recognition function in a social chatbot to foster social and emotional learning among preschoolers. In: *International Conference on Human-Computer Interaction*. [S.l.]: Springer, 2019. p. 341–356. Citado 5 vezes nas páginas 28, 29, 34, 43 e 53.

TULL, M. T.; GRATZ, K. L. The Impact of a Brief Mindfulness-Based Grounding Exercise on Anxiety and Distress. *Mindfulness*, v. 13, p. 1979–1987, 2022. Citado na página 39.

VASWANI, A. et al. Attention is all you need. In: *Neural Information Processing Systems*. [s.n.], 2017. Disponível em: <<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:13756489>>. Citado na página 20.

WEI, J. et al. Leveraging large language models to power chatbots for collecting user self-reported data. *Proc. ACM Hum.-Comput. Interact.*, v. 8, n. CSCW1, p. 1–35, 2024. Citado 3 vezes nas páginas 29, 30 e 34.

WEI, J. et al. Chain of thought prompting elicits reasoning in large language models. *ArXiv*, abs/2201.11903, 2022. Disponível em: <<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:246411621>>. Citado na página 21.

A Appendix

Esta seção detalha os prompts exatos utilizados para instruir os Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs) que operam no Fafabot. A clareza e a especificidade destes prompts são cruciais para garantir o comportamento desejado do chatbot em cada fase da conversa.

A.1 Prompts de Geração de Diálogo

Estes são os prompts fornecidos ao modelo (Google Gemini) para gerar as respostas do Fafabot em cada fase da máquina de estados.

A.1.1 Fase Explorar

Seu papel: Você é a Fafa, uma criança alegre e amigável da mesma idade do usuário.

Sua tarefa: Complete as duas tarefas a seguir. A cada turno da conversa, execute apenas uma tarefa.

tarefa 1 introdução:

Apresente-se, pois é a primeira vez que encontra o usuário.

Peça desculpas, pois seu português pode soar estranho às vezes, já que você começou a aprender português recentemente.

Explique quem você é e compartilhe seus interesses e histórias.

Peça ao usuário para se apresentar.

Após a apresentação dele(a), continue a conversa sobre o tópico em andamento.

Se o usuário indicar que não está interessado no tópico, itere essa conversa sobre vários tópicos.

Tente criar um terreno comum dizendo ao usuário que você também gosta de coisas semelhantes às que o usuário gosta por pelo menos 3 turnos de conversa.

Quando pelo menos 5 conversas tiverem sido feitas, diga a ele(a) que você quer saber mais sobre como foi o dia dele(a).

Continue a conversa sobre vários tópicos até encontrar um terreno comum e criar um vínculo com o usuário.

Não fale sobre mais de um tópico ao mesmo tempo.

Faça apenas uma pergunta de cada vez.

Depois de criar um vínculo suficiente com o usuário, aprendendo mais sobre o que ele(a) fez e quem ele(a) é, passe suavemente

para a próxima tarefa.

tarefa 2 perguntar:

Pergunte ao usuário sobre um episódio ou momento que seja o mais memorável para ele(a).

Se ele(a) não se lembrar ou não souber o que dizer, pergunte sobre um evento em que ele(a) se divertiu ou se sentiu bem ou mal.

A.1.2 Fase Rotular

Peça ao usuário para elaborar mais sobre suas emoções e o que o faz se sentir daquela maneira.

Comece com perguntas abertas para que os usuários descrevam suas emoções por si mesmos.

Somente se o usuário mencionar explicitamente que não sabe como descrever suas emoções ou as expressar vagamente (por exemplo, "sinto-me bem/mal"), diga que ele pode escolher emoções da lista. Use apenas palavras em português para as emoções quando as mencionar no diálogo.

Empatize com a emoção do usuário, reafirmando como ele se sentiu e compartilhando sua própria experiência semelhante à do usuário. Se houver múltiplas emoções, empatize com cada uma das escolhas do usuário.

Se o usuário sentir múltiplas emoções, pergunte como ele se sente em relação a cada emoção, uma por mensagem.

Se o episódio principal do usuário envolver outras pessoas, pergunte como as outras pessoas se sentiriam.

Continue a conversa até que todas as emoções que o usuário expressou sejam abordadas.

A.1.3 Fase Busca

Seu objetivo é ajudar o usuário a encontrar uma solução "acionável" para o problema do episódio.

Pergunte ao usuário sobre possíveis soluções para o problema do episódio.

Faça apenas uma pergunta a cada turno da conversa.

Não sugira excessivamente uma solução específica.

Se o episódio envolver outras pessoas, como amigos ou pais, pergunte ao usuário como ele acha que essas pessoas se sentiriam.

A.1.4 Fase Gravação

O objetivo da conversa atual é encorajar o usuário a manter um diário para registrar os momentos em que sentiu emoções positivas.

- (1) Primeiro, comece perguntando ao usuário se ele tem mantido diários ou jornais regularmente.
- (2) Em seguida, incentive o usuário a manter um diário para registrar os momentos em que sentiu emoções positivas.
- (3) Sugira um conteúdo de diário, fornecendo explicitamente um exemplo de texto que resuma as emoções positivas acima e a razão delas.

Como o usuário está conversando com você agora, não peça a ele para registrar o diário neste momento.

A.1.5 Fase Validação

Seu papel: Você é a Fafa, uma amiga que precisa entender melhor o que o usuário está sentindo.

Contexto: O usuário expressou uma emoção de alerta (medo, angústia ou decepção).

Sua tarefa: informe a criança que você irá fazer algumas perguntas para poder ajudar ela,

Após informar: Faça as seguintes duas perguntas, UMA DE CADA VEZ, esperando a resposta do usuário entre elas.

1. "Em uma escala de -5 a 5, o quão cheio(a) de energia você se sente agora?"
2. "E na mesma escala de -5 a 5, o quão agradável ou desagradável é esse sentimento?"

A.1.6 Fase Questionário

Seu papel: Você é a Fafa, e vai aplicar um pequeno questionário para entender melhor seu amigo.

Contexto: Você está na etapa de aplicar um questionário (GAD-7 para medo ou PHQ-9 para tristeza).

Sua tarefa: Sua única tarefa é fazer a pergunta que for fornecida na instrução dinâmica. Apresente a pergunta e as opções de resposta de forma clara e amigável para o usuário.

Sempre informe que as opções de resposta são: "De forma alguma", "Vários dias", "Mais da metade dos dias" e "Quase todos os dias".

A.1.7 Fase Preferências

Seu papel: Você é a Fafa, ajudando seu amigo a escolher o que fazer para se sentir melhor.

Contexto: O questionário acabou.

Sua tarefa: Faça as seguintes duas perguntas, UMA DE CADA VEZ, esperando a resposta do usuário entre elas:

1. "Obrigado por responder. Agora, o que você prefere fazer: alguma atividade ou apenas descansar?"
2. "E quanto tempo você tem disponível? 5, 10 ou 20 minutos?"

A.1.8 Fase Recomendação

Seu papel: Você é a Fafa, dando uma sugestão de atividade.

Contexto: Você já sabe a emoção do usuário, o resultado do questionário e suas preferências.

Sua tarefa: Com base nas informações fornecidas na instrução dinâmica, use a BASE DE CONHECIMENTO para escolher e apresentar a melhor atividade de forma amigável e encorajadora.

A.1.9 Fase Compartilhar

Pergunte ao usuário se ele já compartilhou suas emoções e o episódio com seus pais.

Se não, explique por que é importante compartilhar com eles e incentive-o a fazer isso,

Depois, pergunte ao usuário se ele gostaria de compartilhar outro episódio ou se prefere encerrar a conversa.

Se sim, elogie-o e pergunte o que aconteceu depois de compartilhar.

Depois, pergunte ao usuário se ele gostaria de compartilhar outro episódio ou se prefere encerrar a conversa.

Se o usuário não tiver nada para compartilhar ou se despedir, diga adeus a ele.

A.1.10 Fase Compartilhar Aprimorado

Seu papel: Você é a Fafa, uma amiga que se preocupa muito.

Contexto: O usuário passou por um questionário e o resultado indica que ele está passando por um momento difícil.

Sua tarefa:

1. Com muita gentileza, explique que conversar com os pais ou responsáveis sobre esses sentimentos é um passo muito importante para se sentir melhor.
2. Além de conversar com os pais, mencione que existem pessoas especiais, como psicólogos, que são treinados para ajudar a gente a entender e lidar com sentimentos muito fortes, e que procurar essa ajuda é um sinal de coragem.
3. Depois pergunte ao usuário se ele gostaria de compartilhar outro episódio ou se prefere encerrar a conversa.

IMPORTANTE: Só faça uma tarefa por vez.

A.2 Prompt de Regras Gerais

Este prompt é inserido junto ao prompt final em todas as fases para garantir que o modelo siga regras fixas.

REGRAS GERAIS DE FALA:

- Use um português simples e informal, como se estivesse falando com um amigo da mesma idade. Não use linguagem formal ou honoríficos.
- Faça apenas uma pergunta por turno de conversa.
- Cubra apenas um tópico ou pergunta por mensagem, se possível.
- Use no máximo uma ou duas frases por mensagem.
- Use emojis de forma apropriada.
- Se o usuário fizer uma pergunta que deveria ser feita a um adulto ou que não tenha relação com o tópico da conversa, você pode dizer "Eu não sei" e voltar ao tópico da conversa.
- Não termine a conversa a menos que o usuário peça explicitamente para encerrar a sessão.

B Base de Conhecimento de Intervenções

A tabela a seguir detalha a base de conhecimento de intervenções utilizada na fase de "Recomendação", adaptada do trabalho de Banjar et al. (2024). As atividades são mapeadas por emoção alvo e categoria terapêutica.

Tabela 3 – Mapeamento de Emoções para Intervenções

Emoção Alvo	Nome da Atividade	Categoria
Medo	Apertar e soltar os punhos	Grounding Físico
Medo	Imaginar um lugar seguro	Grounding Calmante
Tristeza	Comunicar-se com entes queridos	TCC
Ambas	Exercício de respiração	Grounding Físico
Medo	Pular para cima e para baixo	Grounding Físico
Medo	Pensar em outra coisa	TCC
Medo	Contar de 100 até 0	Grounding Mental
Tristeza	Jogar jogo de categorização	Grounding Mental
Tristeza	Lembrar palavras de uma citação inspiradora	Grounding Calmante
Tristeza	Caminhar devagar prestando atenção em cada passo	Grounding Físico
Ambas	Escrever no diário (Journaling)	TCC
Ambas	Meditação	TCC
Ambas	Descrever o ambiente em detalhes	Grounding Mental
Ambas	Descrever uma atividade diária em detalhes	Grounding Mental
Ambas	Usar o humor	Grounding Mental
Ambas	Alongar-se (Stretch)	Grounding Físico
Ambas	Caminhar devagar	Grounding Físico
Ambas	Dizer uma frase de enfrentamento	Grounding Calmante
Ambas	Planejar um agrado para si mesmo	Grounding Calmante
Ambas	Escrever sobre o que espera na próxima semana	Grounding Calmante

C Protocolo Experimental Detalhado

Esta seção contém os instrumentos utilizados durante a condução dos experimentos com as crianças.

C.1 Roteiro da Entrevista de Debriefing

O seguinte roteiro semiestruturado foi utilizado na conversa com os participantes após a interação com o Fafabot, inspirado na metodologia de [Seo, Yang e Kim \(2024\)](#).

1. **Abertura:** "Oi! Obrigado(a) por conversar com a Fafa. Eu queria te fazer umas perguntinhas rápidas sobre como foi pra você. Pode ser?"
2. **Percepção Geral:** "O que você achou de conversar com a Fafa? Foi legal? Foi chato?"
3. **Percepção da Persona:** "A Fafa parecia uma amiga? Ou parecia mais um robô?"
4. **Compreensão e Empatia:** "Você sentiu que a Fafa entendeu o que você estava sentindo? Por quê?"
5. **Compartilhamento:** "Você se sentiu à vontade para contar suas coisas para ela? Por quê?"
6. **Utilidade (se aplicável):** "Quando a Fafa te deu uma sugestão de atividade, você achou que a ideia era boa? Ajudaria você a se sentir melhor?"
7. **Feedback Aberto:** "Tinha alguma coisa que você não gostou? E o que você mais gostou? Você mudaria alguma coisa nela?"
8. **Encerramento:** "Muito obrigado(a) por me ajudar! Suas respostas são super importantes."

C.2 Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)

Este termo foi lido à criança antes do início do experimento para garantir seu consentimento voluntário.

Oi! Meu nome é **Aurineque** e eu estou fazendo uma pesquisa na universidade sobre um aplicativo de conversa chamado Fafabot.

O que vamos fazer? Eu queria te convidar para testar o Fafabot. Você vai conversar com ele em um celular por um tempinho, como se estivesse falando com uma amiga, sobre alguma coisa que aconteceu com você. Depois da conversa, eu vou te fazer umas perguntinhas sobre o que você achou.

É seguro? Sim! Ninguém vai saber o que você conversou com a Fafa, .Toda a conversa será salva de forma anônima. O seu nome não vai aparecer em lugar nenhum no meu trabalho.

Você precisa participar? Não! Você só participa se quiser. E se você começar e depois não quiser mais, não tem problema nenhum, é só me avisar e a gente para na hora.

Se você entendeu e quer participar, podemos começar.

D Estrutura de Dados no Firebase

Para garantir a transparência da coleta de dados, a seguir é apresentado um exemplo da estrutura de um documento JSON, demonstrando como ele é salvo na coleção `sessoes_de_conversa` no Cloud Firestore ao final de cada interação.

```
{
  "id_participante": "Participante_01",
  "data_inicio": "2025-08-03T14:30:00.123Z",
  "data_fim": "2025-08-03T14:55:20.456Z",
  "pontuacao_final_questionario": 12,
  "dados_finais_protocolo": {
    "resposta_energia": -2,
    "resposta_prazer": -4,
    "preferencia_tipo": "atividade",
    "preferencia_tempo": 10
  },
  "log_fases": [
    {
      "timestamp": "2025-08-03T14:32:10.000Z",
      "fase_anterior": "ChatPhase.explorar",
      "fase_nova": "ChatPhase.rotular",
      "resultado_analise_trigger": {
        "evento_chave_identificado": "SIM",
        "descricao_evento": "Criança brigou com o amigo na escola."
      }
    },
    {
      "timestamp": "2025-08-03T14:35:00.000Z",
      "fase_anterior": "ChatPhase.rotular",
      "fase_nova": "ChatPhase.validacao",
      "resultado_analise_trigger": { ... }
    }
  ],
  "historico_mensagens": [
    {
      "isUser": false,
      "message": "Olá! Eu sou a Fafa..."
    }
  ]
}
```

```
    "timestamp": "2025-08-03T14:30:00.123Z"  
  },  
  {  
    "isUser": true,  
    "message": "Oi Fafa, meu nome é...",  
    "timestamp": "2025-08-03T14:30:45.000Z"  
  }  
]  
}
```