

Desenvolvimento do assistente robótico para auxílio aos estudantes do IFMA – Campus Açailândia

Saymon Canabrava Pereira¹; Isamara Lima Dias²; Daniel Conceição Ribeiro³; Anderson Pablo Freitas Evangelista⁴

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um assistente robótico voltado para auxiliar os estudantes do IFMA – Campus Açailândia, utilizando técnicas de reconhecimento de fala e processamento de linguagem natural (PLN). O objetivo é oferecer um sistema interativo capaz de responder dúvidas frequentes sobre processos acadêmicos e administrativos, facilitando o acesso às informações institucionais. A metodologia envolveu levantamento de requisitos, estruturação de uma base de perguntas e respostas, implementação de um modelo de PLN com correspondência semântica e integração com sistema de reconhecimento de voz. Testes em computador convencional mostraram desempenho satisfatório, com respostas rápidas e precisas, além de boa aceitação entre os estudantes. Contudo, os testes no Raspberry Pi revelaram limitações significativas de desempenho, inviabilizando seu uso como plataforma principal. Os resultados indicam a viabilidade do projeto em ambientes com hardware mais robusto, ressaltando a importância de expandir a base de conhecimento e otimizar a arquitetura para futuras aplicações.

Palavras-chave: Assistente robótico. Reconhecimento de voz. Processamento de linguagem natural. PLN. Educação.

Financiamento: Instituto Federal do Maranhão

¹ Discente do Curso de Automação Industrial do IFMA - Campus Açailândia; E-mail: saymoncanabrava@acad.ifma.edu.br

² Discente do Curso de Automação Industrial do IFMA - Campus Açailândia; E-mail: isamara.dias@acad.ifma.edu.br

³ Discente do Curso de Automação Industrial do IFMA - Campus Açailândia; E-mail: ribeiroconceicao@acad.ifma.edu.br

⁴ Docente do Curso de Automação Industrial do IFMA - Campus Açailândia; E-mail: anderson.evangelista@ifma.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A robótica educacional tem sido amplamente reconhecida como uma ferramenta capaz de integrar teoria e prática no processo de ensino, despertando o interesse dos estudantes por ciência e tecnologia. Estudos apontam que a utilização de recursos robóticos favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico, da criatividade e da capacidade de resolver problemas, ampliando a participação dos alunos em atividades interdisciplinares (Zilli et al., 2004). Nessa mesma linha, pesquisas posteriores consolidaram metodologias estruturadas que direcionam o uso da robótica para fins pedagógicos, como a RoboEduc, que organiza atividades educativas de forma a potencializar a aprendizagem por meio da interação com a tecnologia (Da Silva, 2009).

Além da robótica, outro recurso tecnológico que tem se expandido em contextos educacionais é o uso de assistentes virtuais. Esses sistemas, fundamentados em inteligência artificial, oferecem apoio contínuo aos discentes e funcionam como mediadores no acesso a informações acadêmicas. Trabalhos recentes demonstram que assistentes virtuais podem tornar os ambientes de aprendizagem mais dinâmicos, desde que utilizem técnicas robustas de processamento de linguagem natural (Bartelle; Medeiros, 2024).

A construção de assistentes robóticos depende da integração de diferentes áreas de conhecimento. O reconhecimento de voz é uma delas, permitindo que os usuários interajam com a máquina de forma mais natural. Pesquisas já indicavam, ainda no início dos anos 2000, que o emprego de redes neurais era uma alternativa promissora para interpretar comandos orais e transformá-los em ações compreensíveis pelo sistema (Valiati, 2000). Outro recurso relevante é a lógica fuzzy, aplicada para lidar com ambiguidades e incertezas típicas da linguagem humana, fornecendo respostas mais próximas ao contexto do usuário (Tanscheit, 2004).

O processamento de linguagem natural, por sua vez, tem como foco a interpretação da linguagem humana em diferentes contextos de consulta. Esse campo inclui técnicas de recuperação de informação, que relacionam perguntas a dados armazenados em bancos específicos, possibilitando que os sistemas apresentem respostas coerentes (Gonzalez; Lima, 2003). Em complemento, estratégias estatísticas como o cálculo de pesos TF-IDF se destacam por identificar termos de maior relevância em grandes conjuntos textuais,

favorecendo a elaboração de resumos automáticos e respostas mais precisas em sistemas inteligentes (Christian; Agus; Suhartono, 2016).

Apesar dessas contribuições, muitos estudantes ainda enfrentam dificuldades para acessar informações acadêmicas de forma ágil. No contexto do IFMA – Campus Açailândia, é recorrente que dúvidas sobre processos administrativos, prazos e serviços institucionais gerem atrasos ou demandem consultas repetidas junto a servidores. O problema central deste estudo encontra-se, portanto, na ausência de uma ferramenta automatizada capaz de centralizar e disponibilizar informações confiáveis em tempo real, reduzindo as barreiras no acesso à comunicação entre estudantes e instituição.

Diante dessa realidade, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver um protótipo de assistente robótico voltado ao apoio acadêmico, integrando técnicas de reconhecimento de voz e processamento de linguagem natural. A proposta busca fornecer respostas rápidas e contextualizadas às dúvidas mais frequentes dos discentes, contribuindo para a otimização do processo de comunicação institucional e para a melhoria da experiência estudantil no IFMA – Campus Açailândia.

2. METODOLOGIA

A metodologia adotada foi estruturada em etapas:

1. **Levantamento de requisitos** – realização de pesquisa com estudantes e servidores para identificar as principais demandas informacionais.
2. **Estruturação da base de dados** – organização de perguntas frequentes em um banco, contendo dúvidas sobre horários, documentos e processos institucionais.
3. **Implementação do PLN** – aplicação de técnicas de tokenização, remoção de stopwords e stemização, com cálculo de similaridade textual por meio da biblioteca FuzzyWuzzy.
4. **Reconhecimento de voz** – integração da biblioteca SpeechRecognition para converter comandos de voz em texto.
5. **Integração com Raspberry Pi** – testes de execução embarcada, avaliando a viabilidade da plataforma.
6. **Testes com usuários** – aplicação prática com estudantes do IFMA, coletando percepções e sugestões.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme ilustrado na Figura 1, o sistema utiliza um banco de dados estruturado no formato JSON para o armazenamento das perguntas. Neste esquema, o texto representado em azul constitui a pergunta de referência, a qual serve como base de comparação para o sistema. O texto em laranja, por sua vez, corresponde à resposta a ser fornecida ao usuário. Essa estrutura simplificada confere flexibilidade e escalabilidade ao sistema, facilitando a inserção e atualização de novos itens.

Figura 1 – Estrutura do banco de dados de perguntas e respostas

```
1 {
2   "Qual o horário de funcionamento da escola?": "Das 7:00 às 22:00.",
3   "Quem posso procurar em caso de dúvidas sobre matrículas e rematrículas?": "Procure o setor pedagógico.",
4   "Como consultar minhas notas e faltas?": "Acesse o SUAP. Caso tenha dificuldades, procure o setor pedagógico.",
5   "A escola oferece acesso a laboratórios e espaços de estudo?": "Sim, o campus possui laboratórios para aulas práticas.",
6   "Há suporte psicológico ou assistência estudantil disponível?": "Sim, o campus possui a CAI, que oferece apoio acadêmico.",
7   "Como posso acessar o Wi-Fi da escola?": "O Wi-Fi da escola é liberado para todos. Basta conectar-se à rede disponível.",
8   "A escola tem eventos extracurriculares?": "Sim, a escola oferece uma variedade de eventos extracurriculares, como palestras e workshops.",
9   "Como posso solicitar um documento acadêmico ou histórico escolar?": "A solicitação deve ser feita na secretaria.",
10  "Qual é o horário de funcionamento da secretaria acadêmica e demais setores da escola?": "O horário de funcionamento varia de acordo com o setor.",
11  "Como posso solicitar transferência para outro campus ou escola?": "A solicitação de transferência deve ser feita através do setor de transferência.",
12  "Com quem posso tirar dúvidas sobre matrículas e rematrículas?": "As dúvidas devem ser esclarecidas junto à secretaria.",
13  "O que acontece se eu faltar muitas aulas?": "A frequência mínima exigida é de 75% da carga horária total da disciplina.",
14  "A escola oferece acesso a laboratórios e espaços de estudo para os alunos?": "Sim, o Instituto possui laboratórios e espaços de estudo para os alunos.",
15  "Existe algum programa de bolsas ou auxílio financeiro para os estudantes?": "Sim, o Instituto Federal oferece programas de bolsas e auxílio financeiro.",
16  "Como posso denunciar casos de bullying ou problemas disciplinares?": "Esses casos podem ser denunciados à coordenação de disciplina.",
17  "O Instituto Federal oferece suporte psicológico ou assistência estudantil?": "Sim, o Instituto oferece apoio psicológico e assistência estudantil.",
18  "Como posso participar de grupos estudantis ou projetos acadêmicos?": "Os grupos e projetos estudantis são divulgados através de avisos e reuniões.",
19  "Quais plataformas digitais a instituição usa para comunicação com os alunos?": "O Instituto utiliza e-mail institucional e redes sociais.",
20  "Há atividades voltadas para a prática de esportes dentro da instituição? Como posso me inscrever?": "Sim, há atividades esportivas e inscrições são feitas através do departamento de esportes.",
21 }
```

Fonte: Autor

O modelo desenvolvido apresentou desempenho satisfatório em computador convencional. As perguntas foram reconhecidas com precisão média de **82% de similaridade textual** em ambientes silenciosos, permitindo identificar corretamente variações simples de linguagem. Em casos de perguntas mais complexas ou formuladas de modo diferente do banco de dados, a similaridade caiu para cerca de **65%**, o que gerou respostas menos adequadas. Esse comportamento evidencia a necessidade de ampliar a base de dados e incluir variações linguísticas.

Para ilustrar esse funcionamento, elaborou-se a **Tabela 1**, que apresenta três perguntas-alvo do banco de dados acompanhadas de diferentes variações formuladas pelos usuários. Cada variação foi processada pelo sistema, resultando nos valores de similaridade calculados e nas respectivas respostas retornadas.

Tabela 1 – Exemplos de cálculo de similaridade textual para diferentes variações de perguntas

PERGUNTA ALVO	VARIAÇÃO DE PERGUNTA DO USUÁRIO	SIMILARIDADE (%)	RESPOSTA FORNECIDA
Qual o horário de funcionamento da escola?	Qual horário que funciona a escola?	90%	Das 7:00 às 22:00.
	Em que horário a escola funciona?	80%	Das 7:00 às 22:00.
	Que horas que a escola funciona?	79%	Das 7:00 às 22:00.
Como consultar minhas notas e faltas?	Onde que eu posso consultar minhas notas?	75%	Acesse o SUAP. Caso tenha dificuldades...
	Como que eu posso consultar minhas faltas?	82%	Acesse o SUAP. Caso tenha dificuldades...
	Como que eu posso ver minhas notas e faltas?	70%	Acesse o SUAP. Caso tenha dificuldades...
Como posso solicitar um documento acadêmico ou histórico?	Como eu posso solicitar um documento?	89%	A solicitação deve ser feita na secretaria acadêmica...
	Como eu posso solicitar o histórico?	88%	A solicitação deve ser feita na secretaria acadêmica...
	Onde que eu posso conseguir documentos ou históricos?	78%	A solicitação deve ser feita na secretaria acadêmica...

Fonte: Autor

Observa-se que, para a pergunta referente ao horário de funcionamento, mesmo com diferentes variações, os valores de similaridade permaneceram acima de 75%, o que assegurou a devolutiva correta do sistema. No caso de consultas relacionadas a notas e faltas, os índices variaram entre 70% e 82%, evidenciando boa robustez do método. Ainda assim, tais resultados reforçam a necessidade de ampliar o banco de dados, de modo a contemplar formulações mais distantes da pergunta original.

Nos testes de reconhecimento de voz, o sistema apresentou desempenho satisfatório em ambientes silenciosos, atingindo taxa de acerto próxima de 90% para comandos curtos e bem articulados. Contudo, em contextos com ruído moderado, como salas de aula em funcionamento, essa taxa caiu para cerca de 70%, exigindo repetições das perguntas por parte do usuário. Em situações de alto ruído, o desempenho foi reduzido a menos de 50%, comprometendo significativamente a experiência de uso.

Nos testes com estudantes (Figura 2), observou-se entusiasmo quanto à utilidade prática do assistente. Muitos relataram que a ferramenta facilita o acesso a informações básicas, como horários e regras institucionais, sem depender de servidores. Entretanto, alguns apontaram que a interação por voz não funcionava bem em locais barulhentos e sugeriram a possibilidade de integração com aplicativos já utilizados pela comunidade acadêmica, como WhatsApp e Telegram.

Figura 2 – Avaliação do sistema por aluno durante os testes



Fonte: Autor

Na avaliação em Raspberry Pi, as limitações foram ainda mais evidentes. O tempo médio de resposta ultrapassava **25 segundos** em consultas simples, tornando inviável o uso do algoritmo de PLN e do reconhecimento de voz em tempo real. Esse resultado reforça a necessidade de utilizar plataformas com maior capacidade de processamento, como Jetson Nano, mini PCs ou servidores em nuvem.

4. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do assistente acadêmico demonstrou a viabilidade e o potencial da aplicação de Processamento de Linguagem Natural (PLN) para fornecer respostas rápidas e pertinentes em um ambiente de computação convencional.

Os resultados obtidos revelaram a eficácia do modelo em um PC padrão, contrastando com o desempenho insatisfatório na plataforma Raspberry Pi. Essa limitação de *hardware* ressalta a necessidade de adotar equipamentos mais robustos (como mini PCs ou soluções em nuvem) para o processamento de PLN e reconhecimento de voz em tempo real. Uma alternativa viável seria empregar o Raspberry Pi unicamente para a captura de dados de voz, delegando o processamento complexo a um servidor externo.

A interação direta com os estudantes confirmou a relevância da proposta e forneceu sugestões valiosas para a evolução do sistema, com destaque para a expansão da base de conhecimento e a integração com plataformas digitais amplamente utilizadas, como WhatsApp e Telegram.

5. AGRADECIMENTOS

Expressamos nosso sincero agradecimento ao IFMA – Campus Açailândia pela essencial infraestrutura disponibilizada e pelo apoio no financiamento do projeto. O suporte foi fundamental para a execução e sucesso desta iniciativa.

6. REFERÊNCIAS

BARTELLE, L. B.; MEDEIROS, L. F. **Os Assistentes Virtuais nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem: uma Revisão Sistemática de Literatura**. EaD em Foco, v. 14, n. 1, e2128, 2024.

ZILLI, Silvana do Rocio et al. **A robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e prática**. 2004.

DA SILVA, Alzira Ferreira. RoboEduc: uma metodologia de aprendizado com robótica educacional. **127 f. Tese (Doutorado em Automação e Sistemas; Engenharia de Computação; Telecomunicações)-Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009**, 2009.

VALIATI, Joao Francisco. **Reconhecimento de voz para comandos de direcionamento por meio de redes neurais**. 2000.

TANSCHHEIT, Ricardo. Sistemas fuzzy. **Departamento de Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro**, p. 338-353, 2004.

GONZALEZ, Marco; LIMA, Vera Lúcia Strube. Recuperação de informação e processamento da linguagem natural. In: **XXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação**. sn, 2003. p. 347-395.

CHRISTIAN, Hans; AGUS, Mikhael Pramodana; SUHARTONO, Derwin. Single document automatic text summarization using term frequency-inverse document frequency (TF-IDF). **ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications**, v. 7, n. 4, p. 285-294, 2016.