

## 14º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2023

### IMPLEMENTAÇÃO DE UM CHATBOT INTELIGENTE NA CONSCIENTIZAÇÃO DO DESCARTE DE ELETRÔNICOS

CAIQUE O. CAIRES<sup>1</sup>, KAIQUE DE PAULA<sup>1</sup>, OTÁVIO F. MARTIM<sup>1</sup>, YNARA C. MENINO<sup>1</sup>,  
WAGNER M. DO AMARAL<sup>2</sup>, MATHEUS C. MEIRA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Estudantes do curso Técnico Integrado em informática do Instituto Federal de São Paulo (IFSP) Campus Capivari  
[caique.caires@aluno.ifsp.edu.br](mailto:caique.caires@aluno.ifsp.edu.br) [kaique.paula@aluno.ifsp.edu.br](mailto:kaique.paula@aluno.ifsp.edu.br) [ynara.camili@aluno.ifsp.edu.br](mailto:ynara.camili@aluno.ifsp.edu.br)  
[otavio.franco@aluno.ifsp.edu.br](mailto:otavio.franco@aluno.ifsp.edu.br)

<sup>2</sup> Coorientador - Prof. Ms. Wagner Machado do Amaral Instituto Federal de São Paulo (IFSP) Campus Capivari  
[machado@ifsp.edu.br](mailto:machado@ifsp.edu.br)

<sup>3</sup> Orientador - Prof. Dr. Matheus Carvalho Meira Instituto Federal de São Paulo (IFSP) Campus Capivari  
[meira@ifsp.edu.br](mailto:meira@ifsp.edu.br)

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 7.08.04.03-6 Tecnologia Educacional

**RESUMO:** O desenvolvimento de chatbots inteligentes tem ganhado cada vez mais relevância no cenário tecnológico atual. Essas interfaces conversacionais baseadas em inteligência artificial visam auxiliar e interagir com os usuários de maneira natural, facilitando o acesso à informação de forma eficiente. Este projeto consiste em uma implementação de um chatbot inteligente desenvolvido utilizando a plataforma Dialogflow do Google. Neste contexto, o chatbot inteligente interage com os usuários para fornecer informações, promovendo a conscientização sobre a importância do descarte correto de eletrônicos e informa sobre os impactos ambientais negativos do descarte inadequado dos equipamentos. Portanto, espera-se que os usuários sejam guiados e incentivados a adotar práticas de descarte sustentáveis, contribuindo para a proteção do meio ambiente e a promoção da responsabilidade social.

**PALAVRAS-CHAVE:** Meio ambiente; Descarte; Eletrônicos; Chatbot; DialogFlow.

### IMPLEMENTATION OF AN INTELLIGENT CHATBOT FOR RAISING AWARENESS OF ELECTRONIC WASTE DISPOSAL

**ABSTRACT:** This project consists of an implementation of an intelligent chatbot developed using Google Dialogflow platform. The development of intelligent chatbots has become increasingly important in today's technological landscape. These conversational interfaces based on artificial intelligence aim to assist and interact with users in a natural way, facilitating efficient access to information. In this context, the intelligent chatbot interacts with users to provide information, raising awareness about the importance of proper disposal of electronics and informing them about the negative environmental impacts of improper disposal of equipment. Therefore, it is hoped that users will be guided and encouraged to adopt sustainable disposal practices, contributing to the protection of the environment and the promotion of social responsibility.

**KEYWORDS:** Environment; Disposal; Electronics ;Chatbot; DialogFlow.

### INTRODUÇÃO

O Descarte de Eletrônicos está diretamente relacionado à necessidade de se promover a sustentabilidade e a conscientização ambiental na sociedade moderna. O descarte destes dispositivos

no local destinado ao lixo comum libera radiação que contamina o ambiente e prejudica a saúde humana. (Macedo; Capano, 2017, grifo nosso). Estudos apontam que uma das maiores problemáticas consiste na falta de informações sobre o descarte correto de equipamentos eletrônicos em locais apropriados. A educação ambiental é considerada um instrumento indispensável na formatação de uma sociedade sustentável (Ferrão; Souza; Alves, 2022, grifo nosso). Neste contexto, o presente trabalho apresenta a pergunta de pesquisa: como a tecnologia pode auxiliar as pessoas na compreensão da importância do descarte de eletrônicos? Em resposta a questão, em aproveitar os recursos da Inteligência Artificial (IA) para pesquisar por soluções que representem recursos tecnológicos para apoiar na conscientização desse tipo de descarte. A Inteligência Artificial sistematiza e automatiza tarefas intelectuais e, portanto, é potencialmente relevante para qualquer esfera da atividade intelectual humana. Nesse sentido, ela é um campo universal (Gomes, 2010, grifo nosso).

O objetivo do trabalho consiste na criação de um chatbot inteligente para apoiar na conscientização em relação às informações para o descarte de eletrônicos. A partir da análise das questões, observa-se que uma das maiores problemáticas, em geral, pode ser simbolizada pela falta de informações sobre o descarte correto de equipamentos eletrônicos. Com isso, ressalta-se a importância da educação ambiental como instrumento indispensável na formação de uma sociedade sustentável. Portanto, com auxílio da IA existem possibilidades de diversificar a conscientização ao público em relação a que tipos de medidas devem ser tomadas em relação aos equipamentos eletrônicos que não usam mais, para que seja feito o descarte de forma correta.

As novas tecnologias, como a Inteligência Artificial, podem ser desenvolvidas para fornecer informações precisas sobre como fazer o descarte correto, orientando sobre as opções disponíveis para reciclar, reutilizar ou doar esses equipamentos. O trabalho atual aborda temas relacionados à conscientização sobre o descarte adequado de eletrônicos. O artigo segue a seguinte estrutura: apresenta o referencial teórico de Inteligência Artificial e Chatbot Inteligente, e uma referência de chatbot inteligente em contexto ambiental; Material e Métodos; Resultados e Discussão e por último a Conclusão.

## **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E CHATBOT INTELIGENTE**

De acordo com Feigenbaum (1981, apud, Fernandes, 2003) inteligência artificial é a parte da ciência da computação voltada para o desenvolvimento de sistemas de computadores inteligentes, ou seja, sistemas que exibem características, as quais se relacionam com a inteligência no comportamento do homem. Pode-se citar como exemplo: compreensão da linguagem, aprendizado, raciocínio, resolução do problema.

Russel (2004) dialoga que atualmente, a IA abrange uma enorme variedade de subcampos, do geral (aprendizagem e percepção) até tarefas específicas, como jogos de xadrez, demonstração de teoremas matemáticos, criação de poesia, direção de um carro em estrada movimentada e diagnóstico de doenças. A IA é relevante para qualquer tarefa intelectual; é verdadeiramente um campo universal.

A Inteligência Artificial é uma área bastante extensa e o presente embasamento foca nas vertentes que são mais pertinentes no desenvolvimento dos chatbots inteligentes como o Processamento de Linguagem Natural e o Aprendizado de Máquina. O Processamento de Linguagem Natural (NLP - Natural Language Processing) é uma das vertentes da Inteligência Artificial que se dedica à pesquisa e desenvolvimento de sistemas capazes de compreender e responder a dados em formato de texto ou voz de maneira semelhante à comunicação humana (Luger, 2009; Russell; Norvig, 1995, grifo nosso). A base do Aprendizado de Máquina (ML - Machine Learning) reside no princípio de que as máquinas têm a capacidade de aprender a partir de vastos conjuntos de dados, estabelecendo uma habilidade intrínseca para reconhecer padrões e desenvolver associações entre esses dados (Qin; Chiang, 2019, grifo nosso).

Antes de entrar em detalhes sobre os “chatbots inteligentes”, é importante contextualizar o termo “chatbot”. De acordo com (Sganderla; Ferrari; Geyer, 2003) o termo chatbot vem do inglês onde chat significa conversador e bot é uma abreviação para robot que significa robô e definem chatbots como sistemas computacionais que simulam o comportamento humano em conversas e que são capazes de analisar, interpretar e responder perguntas. Nunes (2012) descreve que os chatbot são programas que simulam uma conversa, como as estabelecidas entre seres humanos, sendo utilizados para fins educacionais, comerciais ou mesmo, de entretenimento, como um “amigo virtual”. Um

chatbot é um “software utilizado para simular interações com seres humanos por meio de texto ou voz” (IBM, 2023, grifo nosso).

Já um chatbot inteligente, usa a tecnologia de Inteligência Artificial, incluindo as vertentes como Processamento de Linguagem Natural e Aprendizado de Máquina, com o propósito de auxiliar os usuários na execução de tarefas específicas. Ele é capaz de identificar as necessidades dos usuários a partir de conversas em formato de voz ou texto (Russell; Norvig, 1995; Vicari, 2017, grifo nosso). O Chatbot Inteligente usa estas mesmas vertentes (NLP e ML) para melhor compreender as perguntas, automatizar a busca por melhores respostas e aprender a cada nova interação (IBM, 2023, grifo nosso).

Como referência teórica que associa chatbot inteligente a algum tipo de conscientização é possível citar o software ÁGATA de (Gomes; Jacob Jr; Pinto; Colcher; 2020,). O chatbot ÁGATA destaca-se por simular uma conversa humana a partir da troca de mensagens automatizadas, por meio do uso de Inteligência Artificial e Processamento de Linguagem Natural com o propósito de disseminar conhecimentos sobre a educação ambiental. Seu foco foi desenvolvido com o objetivo de promover a educação ambiental através de dicas e curiosidades relacionadas a hábitos sustentáveis, no intuito de conter o desperdício de água e energia no Brasil. A partir do presente referencial e as relações aos chatbots em contextos destinados às conscientização, a próxima seção apresenta os materiais e métodos específicos que deram origem ao chatbot.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O Método do presente artigo indica um estudo exploratório qualitativo de natureza aplicada com o objetivo de desenvolver um protótipo de um chatbot inteligente para apoiar na conscientização do descarte de eletrônicos. O método de desenvolvimento do chatbot inteligente adotou três etapas.

A primeira etapa consiste na pesquisa e definição de uma plataforma para desenvolver o chatbot inteligente. A pesquisa definiu a plataforma de inteligência artificial do Google Cloud Platform (Dialogflow). É uma plataforma de compreensão de linguagem natural usada para projetar e integrar uma interface de usuário conversacional em aplicativos móveis, aplicativos da Web, dispositivos, bots, sistemas interativos de resposta de voz e usos relacionados. Para este projeto, foi criado um protótipo de chatbot inteligente que pudesse fornecer informações sobre o descarte correto de eletrônicos e ajudar a conscientizar os usuários sobre a importância desse tipo de ação para o meio ambiente.

A segunda etapa foi a coleta e organização das informações necessárias para o desenvolvimento do chatbot inteligente. Foi importante compilar informações sobre o descarte correto de eletrônicos, incluindo as leis e regulamentações aplicáveis e os impactos ambientais evitados ao realizar o descarte correto. Essas informações podem ser obtidas em órgãos ambientais e outras fontes confiáveis.

A terceira etapa foi o desenvolvimento do chatbot inteligente em si. Utilizando uma das plataformas em nuvem de IA do Google “Dialog Flow Essentials (ES)”, foi possível criar um chatbot inteligente para se comunicar com pessoas em linguagem natural e fornecer respostas precisas e úteis sobre o descarte correto de eletrônicos.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A plataforma da nuvem de IA do Google detém a atribuição de execução das vertentes da IA de Processamento de Linguagem Natural (NLP) e Aprendizado de Máquina (ML) que são premissas, de acordo com referencial teórico, para desenvolver sistemas de chatbots inteligentes. O Dialog Flow Essentials (ES) apresenta um modelo de agente padrão, apropriado para desenvolvimento de assistentes ou chatbot inteligentes em contextos relativamente complexos (DIALOGFLOW, 2023).

Foi criado um protótipo de agente para representar o chatbot inteligente do descarte denominado de OCKY. O agente OCKY foi habilitado para trabalhar com NLP e ML. Além das vertentes de IA utilizadas, o agente também trabalha com os conceitos de intenções e entidades para compreender as demandas relacionadas às informações do descarte. As intenções (intent) indicam as mensagens que os usuários procuram transmitir durante os diálogos com chatbot inteligente. Neste contexto, o processamento da linguagem tem a finalidade de analisar compreender as mensagens em relação à classificação do seu significado. Enquanto a aprendizagem de máquina, tem a função de

treinar o algoritmo presente no Dialog flow, para que o chatbot inteligente entregue uma resposta condizente com a temática abordada.

As intenções sintetizam o pensamento ou o seu propósito. Exemplo: “Como realizar o descarte?” ou “Porque é importante fazer o descarte correto?” remetem a intenção “#descarte”. As entidades (entities) representam as informações que podem ser coletadas e estruturadas para, posteriormente, serem utilizadas pelo chatbot inteligente. A entidade tem por objetivo extrair as expressões que fazem o mapeamento dos contextos apresentados ao longo dos diálogos. Exemplo: “Conhecer o descarte”, ao extrair a entidade: @conhecer. Outro conceito utilizado para desenvolver o agente no Dialog Flow foram as frases de treinamento. Frases de treinamento são frases de exemplo que os usuários finais podem digitar ou dizer, conhecidas como expressões de usuário final. Você cria várias frases de treinamento para cada intent. Quando uma expressão de usuário final se assemelhar a uma dessas frases, o Dialog Flow corresponderá à intent.

FIGURA 1. Interface onde o desenvolvedor cadastra as frases de treinamento que o chatbot retorna para os usuários.

Após a definição das frases de treinamento, houve o processo de construção das respostas textuais. As respostas para conscientização sobre o descarte foram criadas com textos a partir de mensagens padrões e o custom payload. As mensagens padrões foram elaboradas com o intuito de responder e explicar de forma simples e direta as perguntas pré-determinadas dentro do Dialogflow. O custom payload foi utilizado para customizar a interface do chatbot, ficando visualmente limpa e objetiva.

(a)

(b)

FIGURA 2. a) Exibe as respostas de texto padrão que o usuário administrador adiciona. b) Custom payload que demonstra a customização do chatbot.

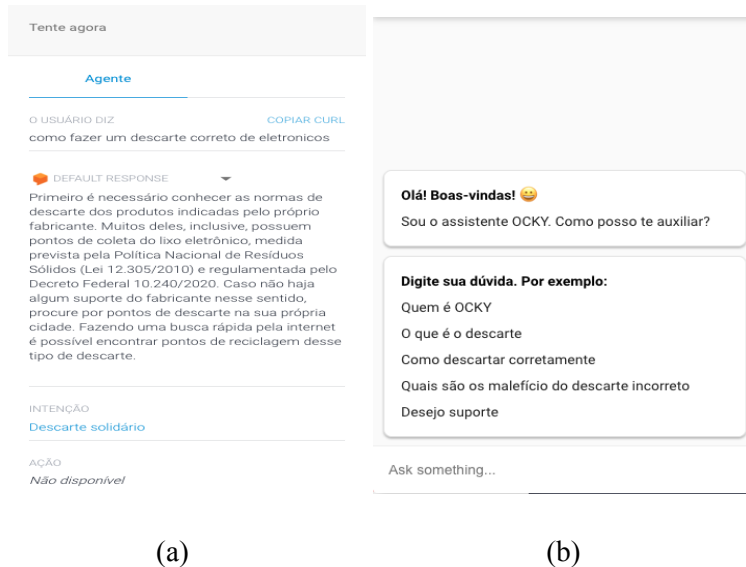


FIGURA 3. a) Exibe a interação com chatbot inteligente OCKY dentro da plataforma do Dialogflow. b) Mostra a interação em uma demonstração relacionada como um ambiente externo, que pode ser uma página web.

## CONCLUSÕES

Em suma, a implementação de um chatbot inteligente na plataforma do Google Dialogflow para a conscientização do descarte de eletrônicos é uma abordagem eficaz e inovadora para alcançar e educar um grande número de pessoas sobre a importância dessa prática. Através de orientações diretas, o chatbot pode ajudar a disseminar informações relevantes, explicar os impactos negativos do descarte inadequado e guiar os usuários para ações mais sustentáveis. Essa solução tecnológica oferece uma maneira interativa para as pessoas obterem conhecimento sobre o descarte correto de eletrônicos, promovendo uma mudança positiva em direção a um futuro mais sustentável.

## REFERÊNCIAS

**Dialog Flow.** Disponível em: <https://cloud.google.com/dialogflow?hl=pt-br>. Acesso em 30 de agosto de 2023.

DORES, A. R. das .; OLIVEIRA, G. F. de; ESPITTI, . L. B. .; FRANCO, R. . **APLICAÇÃO DA IA NA EDUCAÇÃO: PROPOSTA DE UM PROJETO OU UTILIZAÇÃO DE CHATBOT COMO SISTEMA DE TUTORIAL APLICADO EM UM AVA.** Revista InovaEduc, Campinas, SP, n. 7, p. 1–16, 2021. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/inovaeduc/article/view/15211>. Acesso em: 26 jun. 2023.

FERRÃO, C.; SOUZA, C. DE O.; ALVES, J. E. D. **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA A GESTÃO DE PESSOAS: PROJETO CHATBOT.** São Paulo, 2022.

GOMES, Bruno Rocha; JACOB JR, Antonio Fernando Lavareda; PINTO, Ivan de Jesus Pereira; COLCHER, Sérgio. **ÁGATA: UM CHATBOT PARA DIFUSÃO DE PRÁTICAS PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL.** In: WORKSHOP DE FERRAMENTAS E APLICAÇÕES - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS MULTIMÍDIA E WEB (WEBMEDIA), 26. , 2020, São Luís. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020 . p. 85-89.

FERNANDES, Anita Maria da Rocha. **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: NOÇÕES GERAIS.** Florianópolis: Visual Books, 2003.

GOMES, D. D. S. **Inteligência Artificial: Conceitos e Aplicações**. Inteligência Artificial, 2010.

IBM. **“O QUE É MACHINE LEARNING?”**. IBM. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/topics/machine-learning#:~:text=Machine%20learning%20%C3%A9%20uma%20%C3%A1rea,aprendem%2C%20melhorando%20gradualmente%20sua%20precis%C3%A3o>. Acessado em 26 de junho de 2023.

IFECT. **INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**. CEARÁ, 2009.

JOSÉ NETO, João. **A TEORIA DA COMPUTAÇÃO E O PROFISSIONAL DE INFORMÁTICA**. REVISTA DE COMPUTAÇÃO E TECNOLOGIA, São Paulo, v. 1, n. 1, 2009.

LUGER, G. F. **Inteligência Artificial**. 6. ed. Boston: Pearson Education, 2009

MACEDO, M. F. S.; CAPANO, E. F. **POLÍTICA EDUCACIONAL DE DESCARTE DE LIXO ELETRÔNICO COMO MEDIDA DE COMBATE AO CRIME AMBIENTAL**. Revista Jurídica Cesumar - Mestrado, v. 17, n. 2, p. 431, 22 ago. 2017.

MARTINS, LORENNIA LUIZA SANTOS. **RECICLAÍ: INTERFACE DE UM APLICATIVO COLABORATIVO DE TROCAS ENTRE GERADORES E RECICLADORES DE RESÍDUOS**. 2019. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Design) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Princípio dos 3 R's. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/consumo-consciente-de-embalagem/principio-dos-3rs>. Acesso em: 29 de junho de 2023.

MOREIRA, Daniela. **LIPO ELETRÔNICO TEM SUBSTÂNCIA PERIGOSAS PARA A SAÚDE HUMANA**. (site). Disponível em: <http://www.idgnow.uol.com.br/computaçãopessoal/2007/04/26idgnoticia.2007>. Acesso em 23 de jun 2023.

NUNES, F. O. (2012) **CHATBOTS E MIMETISMO: UMA CONVERSA ENTRE HUMANOS, ROBOS E ARTISTAS**. INTERNATIONAL CONFERENCE ON DIGITAL ARTS CROSSING DIGITAL BOUNDARIES. Portugal.

QIN, S. J.; CHIANG, L. H. **Advances and opportunities in machine learning for process data analytics**. *Computers and Chemical Engineering*, v. 126, p. 465–473, 2019.

RIBEIRO, Matheus Álvares. **PERIGO DO LIXO TECNOLÓGICO**. Jornal Diário da Manhã. 19 de maio 2008.

RUSSELL, S. J.; NORVIG, P. **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. New Jersey: Prentice-Hall, 1995.

RUSSEL, Stuart e NOVING, Peter. **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**, São Paulo, Campus, 2004.

SGANDERLA, R. B.; FERRARI, D. N.; GEYER, C. F. Bonobot: **UM CHATTERBOT PARA INTERAÇÃO COM USUÁRIOS EM UM SISTEMA TUTOR INTELIGENTE**. p. 435–444, 2003.

VICTORIANO, Célia Jurema Aito. **CANIBAIS DA NATUREZA: EDUCAÇÃO AMBIENTAL, LIMITES E QUALIDADES DE VIDA**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2000. P. 150-171