

Inteligência artificial aplicada na robótica

Artificial intelligence applied in robotics

DOI:10.34117/bjdv7n3-396

Recebimento dos originais: 08/02/2021

Aceitação para publicação: 01/03/2021

Nayane Yamamoto Tateisi

Graduanda em Eng. de Controle e Automação pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Cornélio Procópio
Endereço: Av. Alberto Carazzai, 1640, Cornélio Procópio, Paraná, Brasil, CEP: 86300-000
E-mail: nayane@alunos.utfpr.edu.br

Gabriel Cunha Moraes

Graduando em Eng. de Controle e Automação pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Cornélio Procópio
Endereço: Av. Alberto Carazzai, 1640, Cornélio Procópio, Paraná, Brasil, CEP: 86300-000
E-mail: gabrielmoraes.2015@alunos.utfpr.edu.br

Lucas dos Santos Aguiar

Graduando em Eng. de Controle e Automação pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Cornélio Procópio
Endereço: Av. Alberto Carazzai, 1640, Cornélio Procópio, Paraná, Brasil, CEP: 86300-000
E-mail: lucassantosoliveira@alunos.utfpr.edu.br

Marcio Mendonça

Doutor em Engenharia Elétrica e Inf. Industrial pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Cornélio Procópio
Endereço: Av. Alberto Carazzai, 1640, Cornélio Procópio, Paraná, Brasil, CEP: 86300-000
E-mail: mendonca@utfpr.edu.br

Rodrigo Henrique Cunha Palácios

Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Cornélio Procópio
Endereço: Av. Alberto Carazzai, 1640, Cornélio Procópio, Paraná, Brasil, CEP: 86300-000
E-mail: rodrigopalacios@utfpr.edu.br

Wagner Fontes Godoy

Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Cornélio Procópio
Endereço: Av. Alberto Carazzai, 1640, Cornélio Procópio, Paraná, Brasil, CEP: 86300-000
E-mail: wagnergodoy@utfpr.edu.br

Luis Fabiano Barone Martins

Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual Paulista
Instituição: Instituto Federal do Paraná, Campus Jacarezinho
Endereço: Av. Dr. Tito, 801, Jardim Panorama - Jacarezinho, Paraná, Brasil
CEP: 86400-000
E-mail: luis.martins@ifpr.edu.br

Ricardo Breganon

Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo
Instituição: Instituto Federal do Paraná, Campus Jacarezinho
Endereço: Av. Dr. Tito, 801, Jardim Panorama - Jacarezinho, Paraná, Brasil
CEP: 86400-000
E-mail: ricardo.breganon@ifpr.edu.br

RESUMO

A inteligência artificial é uma área multidisciplinar que usa técnicas de programação e procuram simular o problema resolvendo de maneira semelhante ao comportamento humano. Nos últimos anos o poder computacional se expandiu exponencialmente com as técnicas computacionais e, conseqüentemente, com o número de aplicações no mercado. Este trabalho busca apresentar seus principais conceitos e apresentar algumas das principais aplicações da inteligência artificial na robótica.

Palavras-chave: Inteligência Artificial, Veículo Autônomo, Agricultura de Precisão, Veículo Aéreo Não Tripulado, Automação de Processos Robóticos.

ABSTRACT

Artificial intelligence is a multidisciplinary area that uses programming techniques that seek to simulate problem solving in a manner similar to human behavior. In recent years, computational power has expanded exponentially with computational techniques and, consequently, with the number of applications on the market. This work seeks to present its main concepts and present some of the main applications of artificial intelligence in robotics.

Keywords: Artificial Intelligence, Autonomous Vehicle, Precision Agriculture, Unmanned Aerial Vehicle, Robotic Process Automation.

1 INTRODUÇÃO

A inteligência artificial (IA) é um ramo da computação bioinspirado na inteligência humana, seu intuito é projetar e estudar agentes inteligentes capazes de lidar com as entradas do sistema em que atua, obtendo uma saída que atenda desígnios de seu projetista (SWARUP, 2012).

De acordo com Russel e Norving (2013), as áreas de estudo são baseadas nos seres humanos, envolvendo processos de pensamento e raciocínio, e no racionalismo com combinação de matemática e engenharia medindo seu comportamento com o conceito ideal

de inteligência. Atualmente os autores separam técnicas de IA e cognição humana em áreas distintas que permite que ambas se desenvolvam, como na visão computacional e processamento de linguagem natural, que incorporam evidências neurofisiológicas em modelos computacionais.

A IA hoje já está presente em diversas áreas, e a tendência é que ela seja mais utilizada e aplicada em áreas ainda inexploradas com esta ferramenta. A robótica já trabalha em conjunto com a IA possibilitando aplicações que geralmente são destaques nas mídias e surpreende, do público leigo ao atuante na área.

Robôs humanoides como NAO, ASIMO e HAL são utilizados como uma assistência robótica na execução de atividades (CARMO et al., 2016), aplicações com robôs virtuais oferecem uma análise de informações auxiliando no planejamento estratégico e tomada decisões militares (SOUTO, 2020) e na agricultura é frequentemente usado no monitoramento de lavouras para estimativa de biomassa (SOUZA, 2018) e no controle de ervas daninhas (SANTOS, 2019; BIBER et al., 2012).

Inúmeras outras classes de robôs se beneficiam da IA, alguns só são concebíveis com a IA, e esta dupla vem ganhando cada vez mais espaço. Com essas tecnologias evoluindo cada vez mais, a discussão e implementação destes conteúdos em conjunto nos currículos dos cursos se tornou uma vantagem e diferencial no mercado de trabalho.

Este artigo apresenta, na Seção 2, a contextualização histórica sobre a inteligência artificial e sua evolução. Na Seção 3 são apresentadas aplicações da inteligência artificial na robótica e em seguida, na Seção 4 são discutidas as considerações finais do ponto de vista do uso de técnicas e observado os desafios encontrados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta parte do trabalho faz-se o levantamento dos principais conceitos que abordam o tema, desde a origem da inteligência artificial a seus avanços com o aprendizado de máquina e aprendizado profundo.

O primeiro trabalho reconhecido como IA foi realizado por Warren McCulloch e Walter Pitts (1943). Eles se basearam em três fontes: o conhecimento da fisiologia básica e da função dos neurônios no cérebro; uma análise formal da lógica proposicional criada por Russell e Whitehead; e a teoria da computação de Turing.

Em seus primeiros anos gerou grande entusiasmo na comunidade científica, mas ainda contava com a limitação dos computadores e ferramentas de programação da época. Fato este que levou a uma grande frustração, pois os primeiros sistemas desenvolvidos

acabaram falhando desastrosamente quando foram experimentados em conjuntos de problemas mais extensos ou em problemas mais difíceis (RUSSEL e NORVING, 2013).

Em meados dos anos 1980, pelo menos quatro grupos diferentes reinventaram o algoritmo de aprendizado por retro programação, descoberto pela primeira vez em 1969 por Bryson e Ho. O algoritmo foi aplicado a muitos problemas causando grande excitação e marcando o retorno de sua pesquisa e desenvolvimento. Atualmente, a IA é aplicada nas mais variadas áreas, de aprendizagem e percepção, até tarefas específicas, como jogos, demonstração de teoremas matemáticos, criação de poesia, direção de um veículo autônomo em estrada movimentada e diagnóstico de doenças (RUSSEL e NORVING, 2013).

O *Machine Learning* (ML), uma das divisões de sistemas computacionais inteligentes os quais, por sua vez, são uma divisão da IA, dá a habilidade ao sistema de aprender e melhorar sua performance baseando-se em experiências e conhecimentos sobre a tarefa que desempenha, sem a necessidade de ser explicitamente programado (ALPAYDIN, 2018).

Esta ferramenta aliada a robótica, permite que o robô se torne especialista na tarefa que realiza, com isto o ML é um grande aliado da robótica.

Com a expansão computacional, no início dos anos 2000, devido ao *Big Data* e a programação paralela em GPUs (*Graphics Processing Unit* ou Unidade de Processamento Gráfico) o mercado viu um crescimento de técnicas computacionais. Isso possibilitou o desenvolvimento do aprendizado profundo (*Deep Learning*) como o principal mecanismo de construção de sistemas de Inteligência Artificial.

Inserido no ML, o *Deep Learning* (DL), consiste em uma Rede Neural Artificial (RNA) com várias camadas escondidas, o que torna possível outros algoritmos de treino diferentes dos convencionais para RNAs mais simples. Alguns autores sugerem que, com mais camadas escondidas em uma RNA, como por exemplo 10, já se tem uma estrutura de DL (RAVI et al., 2017).

O DL vem tendo bastante sucesso nas áreas de reconhecimento de imagens, fala, reconhecimento de padrões e estruturas, possibilitando inúmeras aplicações, em especial as RNAs convolucionais, e obviamente aplicações em conjunto com a robótica (RAVI et al., 2017; SAMUDRE, SHENDE e JAISWAL, 2019).

3 APLICAÇÕES

São inúmeras as áreas em que se pode aplicar a Inteligência Artificial e com o desenvolvimento tecnológico suas aplicações na robótica estão cada vez mais presentes. Serão apresentados alguns exemplos de aplicações tanto de forma virtual, através da automação de processos robóticos ou *Robotic Process Automation* (RPA), como também através de robôs físicos.

Começando com alguns exemplos de robôs virtuais, utilizados em aplicações militares na criação de protótipos que auxiliam em domínios como: cartografia, comunicações e assessoramento do campo de batalha, na assistência a pessoas e por fim os principais usos na agricultura de precisão.

A) Aces 2

Tem o objetivo de automatizar a análise especialista de imagem cartográfica de uma aérea complexa através da utilização de algoritmos de classificação estatística. Este sistema só é possível com a utilização de quatro programas especialistas: um programa de segmentação baseado em região, um programa de extração de característica, um programa classificador estatístico *top-down* e um sistema de conhecimento global baseado em regras (SOUTO, 2020).

B) Hannibal

É utilizada com o intuito de verificar a situação na área de comunicação de informações. Tal sistema identifica as unidades organizacionais inimigas e suas comunicações acerca das operações pela interpretação de dados de sensores que monitoram as comunicações via rádio. Estes dados incluem informações acerca do posicionamento e sinais característicos (por exemplo: frequência, modulação, classe de canais etc.) da comunicação detectada (SOUTO, 2020).

C) Analyst

Tem como objetivo analisar e fornecer assessoramento militar em estudo de situação do campo de batalha. O sistema Analyst apresenta graficamente a disposição da unidade de combate inimiga e partes de dados sensorizados de múltiplas fontes. Desta forma, o sistema junta informações diversas com a finalidade de localizar e classificar unidades inimigas por escalão, função geral, e localização relativa; detectar movimentos das forças inimigas. O sistema contém perícia obtida de analistas de informações, incluindo como interpretar e integrar dados sensorizados (SOUTO, 2020).

D) Robô ASIMO

O robô ASIMO (Figura 1) é desenvolvido pela empresa japonesa Honda Motors Co. Seu nome significa: A de *Advanced* (Avançado); S de *Step in* (Passo); I de *Innovative* (Inovação); MO de *Mobility* (Mobilidade) correspondendo a “Passo Avançado de Inovação e Mobilidade”. O Asimo possui funções para atuar tanto em residências como em empresas, sendo autônomo, capaz de conversar com uma ou mais pessoas, reconhecer rostos, comunicar por *Japanese Sign Language* (JSL), ou língua de sinais japonesa, caminhar com pessoas levando-as a determinado local, interagir com objetos e guiar carrinhos de transporte. Reage em situações de emergência como combate aos incêndios e à exposição de substâncias tóxicas. O único viés desse robô é o seu alto custo de aquisição e, por conta disso, é mais utilizado por empresas (CARMO et al., 2016).

Figura 1. Robô humanoide ASIMO.



Fonte: *Honda Motors Co.* (2000)

E) Robô NAO

Desenvolvido pela empresa francesa *Aldebaran Robotics*, NAO é um robô autônomo (Figura 2), comunica-se com linguagem verbal e não verbal, lê jornais, acessa à internet, interage com objetos e presta socorro em caso de emergência. Além do público idoso, atua também como terapia em crianças autistas e internadas em hospitais. É bastante utilizado por diversas universidades do mundo para o desenvolvimento de pesquisas (CARMO et al., 2016).

Figura 2. Robô humanoide NAO.



Fonte: Aldebaran Robotics (2008)

F) *Hybrid Assistive Limb* (HAL)

Comercializado pela empresa *Cyberdyne Inc.* e desenvolvido pela Universidade de Tsukuba, no Japão, este exoesqueleto é um dos mais famosos e funcionais (Figura 3). Possui articulações movidas por motores, por meio de envio de sinais bioelétricos voluntários, provindos do cérebro do usuário, aumentando a capacidade de força dos músculos e auxiliando em tarefas diárias como levantar, sentar, caminhar, subir escadas e pegar objetos pesados. Seu campo de aplicação inclui a reabilitação de pacientes, apoio nas atividades da vida diária (AVD), utilização em fábricas e resgate de pessoas (CARMO et al., 2016).

Figura 3. *Hybrid Assistive Limb*.Fonte: *Cyberdyne Inc.* (2013)

G) Agricultura de precisão

Segundo Kathounian (2001) a percepção pela sociedade dos distúrbios provocados pela agricultura tradicional tem levado a uma conscientização da necessidade em preservar o meio ambiente, exigindo padrões de qualidade dos produtos consumidos e do meio ambiente como um todo.

Devido a isso, atualmente, novas tecnologias e métodos têm sido utilizados para contribuir com o aumento da produção, principalmente em grande escala. Não apenas para aumentar a relação custo-benefício, mas também para aliar a produção e qualidade com bom gerenciamento dos recursos naturais e, dessa maneira, diminuir os impactos ambientais (BERNADI et al., 2014).

A partir da inclusão de tecnologias como a detecção avançada e robótica, com o uso de novas máquinas, drones e equipamentos para agricultura de precisão o uso da inteligência artificial na agricultura é um forte aliado para uma produção sustentável, mais rápida e lucrativa.

H) Monitoramento da lavoura

Entre os benefícios da agricultura de precisão é um melhor gerenciamento das plantações através de vistorias. Por meio de dispositivos robóticos os dados de sensores e imagens captadas vem sendo amplamente estudados para obter informações de maneira remota.

Entre as aplicações os Veículos Aéreo Não Tripulados (VANTs), mostrado na Figura 4, surgem com um novo paradigma para aquisições de imagens da cultura. Através de seu uso é possível fornecer resoluções espaciais na ordem de centímetros, além de uma resolução temporal, programada em função da hora, do dia e das condições do tempo no qual seja mais adequada a aquisição de imagens, possibilitando estudos de biomassa (SOUZA, 2018) e de identificação e quantificação de espécies de plantas daninhas de difícil controle (SANTOS, 2019).

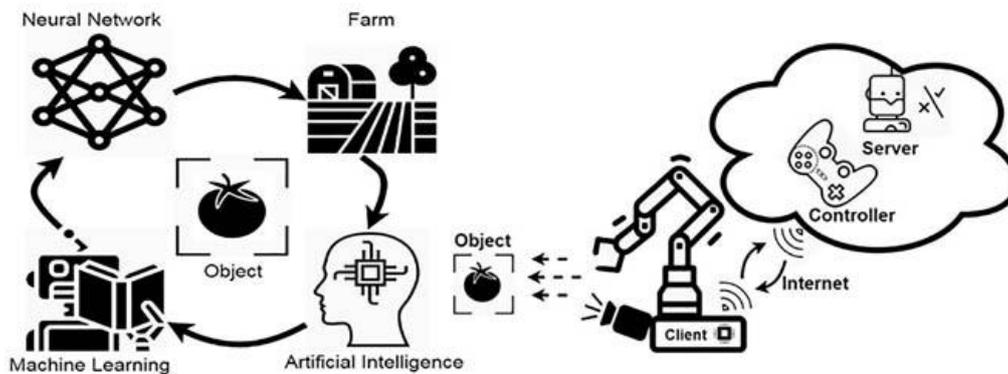
Figura 4. Veículo Aéreo Não Tripulado Matrice 100.



Fonte: SOUZA (2018)

Além disso, as decisões agrícolas requerem vasta experiência na tomada de decisões. Sistemas de colheitas utilizando reconhecimento por imagem podem ser utilizados para determinar a maturidade da safra e realizar a coleta através de um braço robótico (HORNG et al., 2020), como pode ser observado na Figura 5.

Figura 5. Mecanismo para sistema de colheita de safra.



Fonte: HORNG et al. (2020)

Em vista do desenvolvimento crescente e necessidade de detectar e monitorar objetos, o estudo de Horng et al. (2020) explorou as perspectivas e aplicabilidade de tecnologias como internet das coisas (IOT), análise de dados e visão computacional permitindo a execução da colheita automatizada.

D) Veículos autônomos

O desenvolvimento de veículos autônomos com inteligência artificial é uma tendência forte no setor, devido a sua capacidade de identificar falhas e ameaças a partir de padrões analisados. Um veículo terrestre não-tripulado também é capaz de dosar com precisão a quantidade de defensivos em uma lavoura, sem nenhuma interferência humana

direta. Orientados por GPS e outros sensores, esses equipamentos reduziram a carga de trabalho nas etapas do cultivo, do plantio à colheita, além de aumentar a precisão e regularidade dos resultados obtidos.

O uso de defensivos agrícolas é umas das maiores problemáticas para setor agrícola, devido a isso, a busca pelo o uso de boas práticas na agricultura sustentável desenvolvendo soluções alternativas vem sendo exploradas por grandes empresas. Neste contexto uma equipe de especialistas em robótica da Bosch criou o robô agrícola autônomo BoniRob, apresentado na Figura 6, que pode realizar de forma autônoma tarefas repetitivas de fenotipagem para plantas individuais em dias diferentes e controle mecânico de ervas daninhas (BIBER et al., 2012).

O robô é capaz de decidir quais plantas são mais aptas a sobreviver a insetos e vírus e quanto de fertilizante eles precisariam, e então esmagar qualquer erva daninha com um atuador pneumático.

Figura 6. BoniRob em uma plantação.



Fonte: BIBER et al. (2012)

4 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Este artigo teve como principal objetivo, mostrar como a inteligência artificial (IA) aplicada na robótica está cada vez mais se expandindo e sendo notada, junto com a evolução tecnológica que vem ocorrendo no mundo todo. Estamos vivenciando a quarta revolução industrial que trouxe um novo paradigma onde a evolução tecnologia, associada a geração de valor da informação, ocasionou um novo conceito de economia.

Empresas têm apostado nas novas tecnologias e na transformação digital com inserção da inteligência artificial em seus produtos e serviços. Desta forma, é possível concluir que vai ser cada vez mais comum a ajuda destas aplicações em nosso dia-a-dia,

não com a intenção de tomar conta das funções exercidas pelas pessoas, mas sim, auxiliar e melhorar a eficiência, independente da área, procurando sempre a união humano com máquina.

Cabe aos engenheiros e cientistas as considerações éticas sobre esses avanços, ponderando seus impactos negativos e positivos, fomentando a pesquisa e o conhecimento dessas tecnologias para a desconstrução do medo de um futuro com máquinas ultra inteligentes capazes de superar o ser humano.

Espera-se com as contribuições da pesquisa realizada, que os resultados indicam a conveniência e o número de aplicações potenciais a serem desenvolvidas como colhedoras inteligentes e veículos autônomos que podem transitar pela plantação para identificar os frutos maduros e plantas daninhas descartando algum tipo de irregularidade e realizando o controle sem o uso de defensivos agrícolas.

Futuros trabalhos endereçam pesquisas da IA na robótica, como por exemplo, aplicada na área da saúde, conforme o recente trabalho do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) que detecta se uma pessoa tem covid-19 por aspectos como a frequência da tosse.

E, finalmente investigações de veículos autônomos aplicados em explorações espaciais, as quais não podem ser teleguiados devido ao tempo de resposta, como por exemplo uma detecção até a ação de controle em um robô no planeta Marte levaria aproximadamente 15 minutos, impossibilitando qualquer aplicação do conceito de controlabilidade.

REFERÊNCIAS

- ALPAYDIN, E. **Introduction to Machine Learning**. 2. ed. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2018.
- BERNARDI, A. C. NAIME, J. RESENDE, A. BASSOI, L. H. INAMASU R. Y. **Agricultura de Precisão: resultados de um novo olhar**, Brasília, DF: Embrapa, 2014, 596 p.
- BIBER, P. et al. **Navigation System of the Autonomous Agricultural Robot “BoniRob”**, unpublished, 2012.
- CARMO, G. E.; ZAZZETA S. M.; COSTA L. R. J. **Robótica na assistência ao idoso com doença de alzheimer: As vantagens e desafios dessa intervenção**, Porto Alegre, V 21, n.2, pp 47-74, 2016.
- HORNG, G. LIU, M. CHEN, C. The Smart Image Recognition Mechanism for Crop Harvesting System in Intelligent Agriculture, **IEEE Sensors Journal**, vol. 20, no. 5, pp. 2766-2781, 1 March1, 2020.
- KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001, pp. 24-25.
- RAVI, D. et al., Deep Learning for Health Informatics, **IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics**, vol. 21, no. 1, pp. 4-21, Jan. 2017.
- RUSSEL, S. J. NORVING, P. **Inteligência artificial**, 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- SAMUDRE, P.; SHENDE, P. and JAISWAL, V. Optimizing Performance of Convolutional Neural Network Using Computing Technique, 2019 **IEEE 5th International Conference for Convergence in Technology (I2CT)**, Bombay, India, 2019, pp. 1-4.
- SANTOS, G. C. **Monitoramento aéreo de plantas daninhas de difícil controle no sudoeste goiano**. Mestrado. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, 2019.
- SOUTO, R. A. **Inteligência Artificial: Conceitos Básicos e aplicações Militares**, Defesa Nacional, n. 732, pp 144-160, 2020.
- SOUZA, R. Q. M. **Estimativa de biomassa de trigo usando imagens de alta resolução espacial a partir de veículo aéreo não tripulado**, Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.
- SWARP, P. Artificial Intelligence, **International Journal of Computing and Corporate Research**, v.2, n.4, 2012.