

## AGENTES INTELIGENTES: UMA REVISÃO DE APLICABILIDADE NA AGRICULTURA

**Braz da Silva Ferraz Filho<sup>1</sup>, Roderval Marcelino<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Catarina/PPGTIC/brazferraz@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Santa Catarina/LPA/roderval.marcelino@ufsc.br

**Resumo:** Este artigo investiga pesquisas que utilizam Inteligência Artificial, com foco em agentes inteligentes, aplicados à agricultura. Para alcançar este objetivo, além de contextualizar o tema sobre agentes inteligentes, a pesquisa implementa uma análise bibliométrica de caráter quantitativo descritivo, com 29 produções científicas, tendo como fonte de busca de informações a base de dados Scopus. Após explorar os estudos, o trabalho considera a possibilidade que a inserção de técnicas de Inteligência Artificial podem trazer para a gestão, tomada de decisão e desenvolvimento da área agrícola.

**Palavras-Chave:** Inteligência Artificial. Agentes Inteligentes. Agricultura.

### 1 INTRODUÇÃO

As tecnologias computacionais trouxeram contribuições fundamentais à sociedade moderna, que hoje integra tecnologias digitais tanto nos negócios quanto na vida pessoal. Inúmeras tarefas são facilitadas por meio de tecnologias da informação, buscando sempre desenvolver sistemas para resolução de problemas. Alguns destes sistemas, porém, necessitam de autonomia, almejando a execução de tarefas de forma semelhante a humana. Assim, com o intuito de criar aplicações que possuam um nível de confiabilidade, tenha a capacidade de aprender e de tomar decisões, surge a Inteligência Artificial.

A Inteligência Artificial (IA), é uma área de Ciência da Computação que teve início nos anos 50 e busca soluções para criar sistemas e dispositivos inteligentes (RUSSEL; NORVIG, 2013). Porém, existem diversos conceitos para definir esta área de estudo.

Para Haugeland (1985) IA são sistemas que pesam como seres humanos. Já Kurzweil (1990) defende que são sistemas que atuam como seres humanos, já para Charniak e Mcdermott (1985), são sistemas que pensam racionalmente. Poole; Mackworth e Goebel, (1998) complementam que a IA ou Inteligência Computacional é uma área que estuda e projeta agentes inteligentes, ou seja, sistemas que atuam racionalmente. Com isto é possível inferir que a IA estuda a construção de “sistemas computacionais inteligentes”, capazes de pensar e agir.

Dentro dos diversos ramos da IA, existem os agente inteligentes. De acordo com Russel e Norvig (2013), agentes inteligentes são capazes de perceber o ambiente onde estão inseridos por meio de sensores a executar ações neste mesmo ambiente através de atuadores. São diversas as aplicações em que os agentes inteligentes podem

ser inseridos, porém neste estudo, o foco é descobrir se é possível aplicar agentes inteligentes no meio agrícola.

Assim, este estudo tem como objetivo contextualizar “agentes inteligentes” e realizar uma análise bibliométrica, utilizando a base de dados Scopus, à fim de identificar e avaliar estudos científicos que tratem do tema agentes inteligentes aplicados ao meio agrônomo.

A estrutura do trabalho está organizada da seguinte forma: contextualização do tema agentes inteligentes. Posteriormente, é definida a metodologia adotada na realização da pesquisa. Na seção seguinte são exibidos os resultados da análise bibliométrica e discussões acerca dos trabalhos selecionados, encerrando com as considerações finais.

## **2 AGENTES INTELIGENTES**

Agentes inteligentes são uma área de estudo da Inteligência Artificial, que utilizam técnicas computacionais para criar aplicações capazes de perceber, raciocinar e efetuar ações de forma inteligente, possuindo autonomia no desempenho de suas funções (WACHSMUTH, 2000).

Pode ser definido como agente, qualquer sistema que tenha a capacidade de perceber seu ambiente por meio de sensores e de agir sobre este ambiente através de atuadores, fazendo uso de uma gama de tecnologias tais como IA, redes de computadores e bases de dados (RUSSEL; NORVIG, 2013).

Os sistemas de agentes inteligentes podem ser aplicados para resolução de problemas diversos, como comércio eletrônico, sistemas de diagnóstico industriais, robótica, saúde, entre outros (MANUEL, 2011). Wooldridge e Jennings (1995) complementam que um agente inteligente deve executar ações de forma autônoma no ambiente onde se encontra à fim de atingir os objetivos para o qual foi construído.

## **3 METODOLOGIA**

Esta pesquisa realiza uma análise bibliométrica de caráter quantitativo descritivo. De acordo com Spinak (1996), uma análise bibliométrica pode ser caracterizada como um estudo quantitativo da produção científica à fim de levantar dados estatísticos sobre a produção e evidenciar o crescimento de determinada área do

conhecimento. As informações relativas análise bibliométrica foram retiradas da base de dados Scopus, que é uma base multidisciplinar da editora Elsevier.

Este estudo tem como objetivo a identificação de trabalhos científicos que descrevem o uso de aplicação de agentes inteligentes na agricultura, evidenciando a utilização de inteligência artificial inserida neste campo do conhecimento.

No método de busca pelos trabalhos científicos, foram utilizados termos e palavras-chave com o intuito de trazer somente produções relevantes à área de pesquisa. Os termos foram pesquisados em língua inglesa, à fim de buscar uma maior amostra. As palavras-chave utilizadas foram: “*intelligen\* agent\**” e suas variações, que se refere a agentes inteligentes, e (AND) *agricultur\** ou (OR) *farming*, sendo os dois termos referentes a agricultura e (AND) *system\**, referentes a sistema que utilizem agentes inteligentes. As palavras-chave foram pesquisadas nos resumos, títulos e palavras-chave das produções científicas da base.

Foram adicionados alguns filtros com o objetivo de afunilar as buscas. O primeiro filtro aplicado foi de seleção de período de pesquisa, delimitado entre 2010 à 2016 (outubro), trazendo trabalhos recentes que apliquem as técnicas buscadas na pesquisa. Um outro filtro aplicado é referente ao idioma, selecionado somente trabalhos em inglês. Utilizando os termos e os filtros citados, obteve-se um resultado de 29 estudos. Tendo os trabalhos selecionados, estes textos foram importados para um software gerenciador de referências denominado *Mendeley*, onde foram verificados os seguintes tópicos: quantidade de publicações por ano; publicações por país e documentos de maior relevância com a temática.

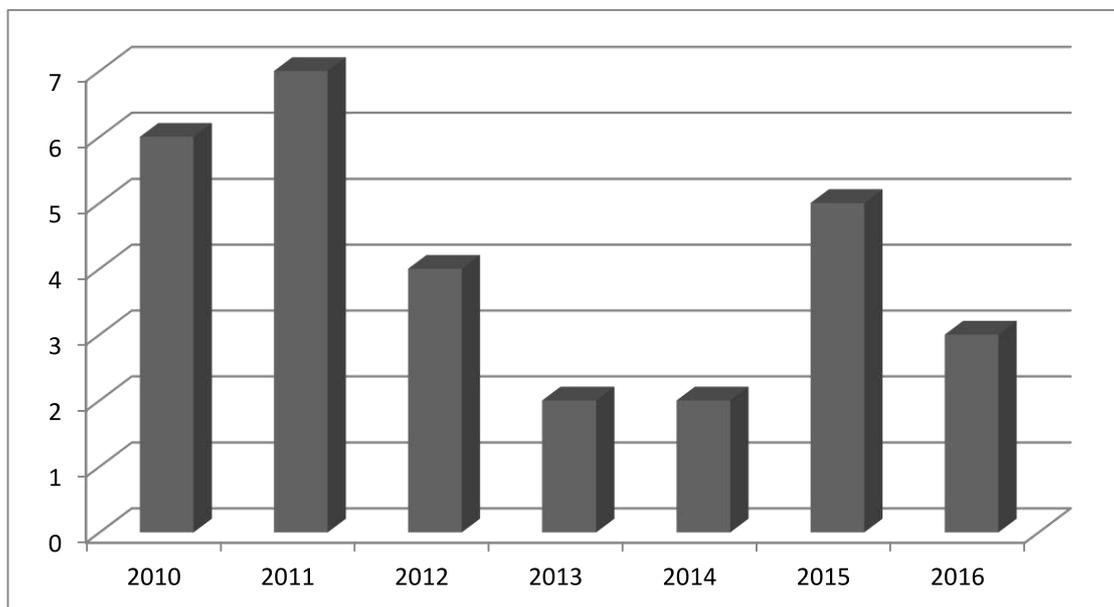
### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os 29 trabalhos científicos encontrados e utilizados na pesquisa, abordam a temática de agentes inteligentes aplicados a agricultura. Os estudos foram publicados em 27 fontes de informações distintas. Os trabalhos possuem 93 autores diferentes pertencentes a 25 instituições localizadas em 10 países.

O gráfico 1 apresenta a quantidade de publicações por ano que discursam sobre o tema. Levando em consideração a linha temporal selecionada, de 2010 a 2016, é possível observar no gráfico que no ano de 2010 foram publicados 6 estudos, enquanto em 2011 este número subiu para 7. No anos de 2012 foram encontrados 4 trabalhos relacionados a temática, já em 2013 e 2014, este número é de apenas 2. A quantidade de

publicações relacionadas ao assunto da pesquisa em 2015 foi de 5 e no ano de 2016, até a data da pesquisa (outubro), este número é de 3 estudos científicos.

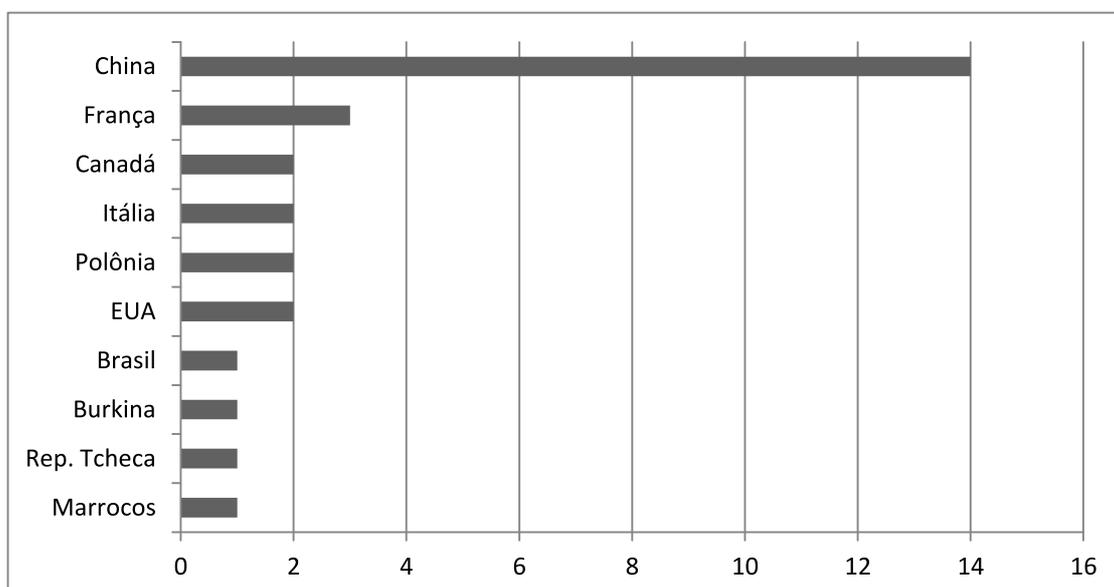
**Gráfico 01 – Publicação por ano**



Fonte: autores

No gráfico 2 é exibido o número de publicações por país, tendo a China como destaque com 14 trabalhos na área. França possui 3 publicações e Canadá, Itália, Polônia e EUA possuem 2 publicações cada. Outros países como Brasil, Burkina Faso, República Tcheca e Marrocos possuem apenas 1 publicação cada.

**Gráfico 02 – Publicação por país**



Fonte: autores

Entre as 29 publicações, foram analisados os resumos dos artigos e selecionados 5 trabalhos que mais se destacaram em relação ao foco da pesquisa, que serão comentados a seguir.

Em sua pesquisa, Hernes *et al.* (2016) desenvolveram um método para estimar o tamanho e forma de grãos de cereais, usando análise de qualidade visual, implementada por meio de um sistema multi-agente chamado RICE, à fim de controlar a qualidade dos grãos. O sistema funciona da seguinte forma: os dados de entrada são imagens de vários grãos de arroz, sobre um fundo preto, e a saída é a estatística da qualidade do cereal. O RICE é um sistema multiagente baseado no Agente de Distribuição Inteligente de Aprendizagem (LIDA), considerado um agente cognitivo, que é dividido em três etapas: etapa de compreensão, etapa de consciência e seleção das ações e a etapa de aprendizagem. De acordo com os autores, a estimativa do tamanho dos grãos individuais é um elemento muito importante da inspeção visual utilizada no processo de controle de qualidade. Desta forma, o método desenvolvido pelos pesquisadores permite analisar características e estatísticas das amostras, que por consequência levam a identificação da espécie e variedade dos cereais, mostrando a porcentagem dos grãos que não se enquadram nos padrões de qualidade.

O artigo de Masinde (2015), propõe um sistema que utiliza recursos de Tecnologia da Informação e Comunicação, como sensores sem fio, telefonia móvel e IA para previsão de seca, aplicado em três aldeias indígenas na África. Como estes povos dependem basicamente da agricultura, prever o início das secas ajuda os moradores a administrarem melhor o uso de água e utilizar as informações como orientação para realização das atividades. O sistema é composto por vários subsistemas que são interligados por agentes inteligentes. O protótipo do sistema de monitoramento e previsão é baseado em sensores, redes neurais e SMS. Este último possibilita que os moradores interajam com o protótipo, inserindo informações de seus conhecimentos sobre o clima, disponibilizando assim mais variáveis para o sistema trabalhar.

Nas pesquisas de Zhao, Zhang e Hou (2013), foram combinados sistemas multi-agentes com uma rede de comunicação GSM, com a finalidade de fornecer suporte para o manejo da irrigação em uma área abrangente. Combinando estas duas tecnologias, de acordo com os autores, é possível integrar e melhorar a irrigação do cultivo em uma grande plantação, coletando dados e monitorando a área de plantio, visando diminuir o desperdício de água, possibilitando uma maior gestão da lavoura e dos recursos hídricos. O sistema é inteiramente inteligente e coordena a comunicação e

gerência dos dados entre os multi-agentes com velocidade, efetuando tomadas de decisão precisas.

A publicação de Zeng (2011), diz que a negociação é uma prática fundamental que está associada a tomadas de decisão. Semelhante as negociações no mundo real, um software que realiza negociações em um ambiente virtual, deve efetuar transações de forma inteligente. Assim, o autor projeta um sistema de negociação inteligente baseada em agentes no comércio eletrônico agrícola, com o objetivo de efetuar interações entre agentes e gerar lucro aos participantes das negociações. O modelo proposto pelo autor utiliza redes neurais artificiais na geração de ofertas em sequência nas transações. Nos testes o autor pôde concluir que o sistema mostra eficiência e potencial para a construção de um mercado eletrônico agrícola.

No documento de Moummadi, Abidar e Medromi (2011), é proposto uma arquitetura para controlar os parâmetros climáticos dentro de uma casa de vegetação (estufa), com o intuito de auxiliar nas tomadas de decisões agrícolas. A arquitetura é simples e portátil, e tem como base sistemas multi-agentes, utilizando suas principais características: inteligência e autonomia. A arquitetura utiliza tecnologias de sensores sem fio para coletar informações sobre o ambiente e as envia a um servidor central para tomada de ações. O sistema usa o conceito Máquina para Máquina (M2M) para fazer a comunicação e sincronização dos dados entre o servidor central e dispositivos móveis com sistema Android, permitindo que o produtor monitore a estufa e o cultivo de qualquer lugar.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Conclui-se ao analisar a aplicação de Inteligência Artificial na agricultura, em especial agentes inteligentes, é possível criar recursos que facilitem o monitoramento e controle dos cultivos de forma eficiente e autônoma, criando oportunidades de desenvolvimento para este campo de produção tão fundamental que é o meio agrário.

Aplicando técnicas de IA e agentes inteligentes é possível realizar controle de casas de vegetação, prever períodos de seca, controlar irrigação de forma eficiente, analisar qualidade de cereais, dentre outros. A junção de tecnologia computacional com as demais áreas do conhecimento, possibilita avanço e precisão dos trabalhos executados. Deste modo, fica claro a necessidade de desenvolver pesquisas de forma interdisciplinar, evidenciando as contribuições que a Inteligência Artificial pode proporcionar a área agrícola.

## REFERÊNCIAS

CHARNIAK, E.; MCDERMOTT, D. **A Bayesian Model of Plan Recognition**. Massachusetts: Addison-Wesley, 1985.

HAUGELAND, J. **Artificial Intelligence: The Very Idea**. Massachusetts: The MIT Press, 1985.

HERNES, M. et al. **A Method for Size and Shape Estimation in Visual Inspection for Grain Quality Control in the Rice Identification Collaborative Environment Multi-agent System**. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). **Anais...**2016.

KURZWEIL, R. **The Age of Spiritual Machines**. Massachusetts: The MIT Press, 1990.

MANUEL, E. H. J. **Sistema de filtrado Web inteligente basado en un Sistema multi-agente**. [s.l.] Instituto Politécnico Nacional - Escuela Superior de Cómputo, 2011.

MASINDE, M. **MAS-DEWS: A multi-agent system for predicting Africa's drought**. 2015 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN). **Anais...IEEE**, jul. 2015.

MOUMMADI, K.; ABIDAR, R.; MEDROMI, H. **Generic model based on constraint programming and multi-agent system for M2M services and agricultural decision support**. International Conference on Multimedia Computing and Systems -Proceedings. **Anais...**2011.

POOLE, D.; MACKWORTH, A. K.; GOEBEL, R. **Computational Intelligence: A Logical Approach**. OxfordOxford University, , 1998.

RUSSEL, S.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial**. 3rd. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

SPINAK, E. **Diccionario enciclopédico de bibliometría, cienciometría e informetría**. Montevideo: UNESCO, 1996.

Wachsmuth, I. **The concept of intellig in AI**. In: Prerational Intelligence : Adaptive Behavior and Intelligent Systems without Symbols and Logic. Vol. 1, pp.43-55, 2000.

WOOLDRIDGE, M.; JENNINGS, N. **Intelligent Agents: Theory and Practice**. **Knowledge Engineering Review**, v. 10, n. 2, p. 115–152, 1995.

ZENG, Z. **An agent-based intelligent negotiation system in agricultural electronic commerce**. **Journal of Computational Information Systems**, v. 7, n. 13, p. 4678–4685, 2011.

ZHAO, T. H.; ZHANG, P. F.; HOU, H. M. **The Agricultural Irrigation District Information System based on Multi-Agent and GSM**. **Advances in Mechatronics and Control Engineering II, Pts 1-3**. **Anais...**2013.