

ISSN: 2319-0124

## AGRO 4.0: sensores e atuadores para dispositivos IoT

Julio N. AVELAR<sup>1</sup>; Paulo C. dos SANTOS<sup>2</sup>

### RESUMO

Os avanços tecnológicos têm permeado as mais diversas áreas. Na agricultura e na pecuária 4.0 a aplicação das tecnologias podem possibilitar melhorias na qualidade dos processos e em ganhos de produtividade. Esta pesquisa teve por objetivo, identificar sensores e atuadores básicos para uso em dispositivos IoT, para aplicação na agricultura e na pecuária. Os métodos utilizados foram relacionados com a pesquisa aplicada, bibliográfica e descritiva, com análises de características técnicas e de custos. Como resultados foram identificados e elencados um conjunto básico de sensores e atuadores, e ainda, analisadas características técnicas e custo dos mesmos. Como trabalhos futuros, pretende-se utilizar tais resultados para desenvolver protótipos de dispositivos, para aplicação na agricultura e na pecuária.

**Palavras-chave:** Agricultura de Precisão; Automação de Processos; Internet das Coisas; Pecuária 4.0; Produtividade.

### 1. INTRODUÇÃO

De modo geral, o avanço tecnológico tem permeado todas as áreas do saber e os meios produtivos. Mais recentemente nas áreas da agricultura e da pecuária, surgiu o termo agro 4.0, tal expressão está relacionada com a aplicação das tecnologias para a melhoria nos ganhos de produtividade e na qualidade dos processos produtivos, dos produtos e dos serviços.

Segundo Lisbinski (2020), a “Agricultura 4.0 utiliza métodos computacionais de alto desempenho, rede de sensores, comunicação de máquina para máquina, conectividade entre dispositivos móveis, computação em nuvem, métodos e soluções analíticas...”. Nesse contexto, sensores e atuadores são componentes primordiais para desenvolver processos de automação.

Conforme Silva (2019), “Sensor é o termo empregado para designar dispositivo sensível a alguma forma de energia do ambiente que pode ser luminosa, térmica, cinética...”, enquanto Hermini (2007) afirma que “Atuadores são elementos que produzem movimentos, atendendo a comandos que podem ser manuais ou automáticos”.

Vários são os problemas encontrados no setor agropecuário: baixa produtividade e qualidade, falta de mão de obra qualificada em certas regiões, falta de informações para tomada de decisões assertivas, entre outros.

De acordo com os problemas apresentados nesta pesquisa pretende-se responder a seguinte pergunta, quais são os sensores e atuadores básicos disponíveis no mercado para a criação de dispositivos IoT, para automatizar processos na agricultura e na agropecuária? Esta pesquisa teve

---

<sup>1</sup>Bolsista PIBIC-EM/CNPq, IFSULDEMINAS – *Campus* Muzambinho. E-mail: julio.avelar@alunos.ifsuldeminas.edu.br

<sup>2</sup>Orientador, IFSULDEMINAS – *Campus* Muzambinho. E-mail: paulo.santos@muz.ifsuldeminas.edu.br

por objetivos realizar um levantamento básico sobre sensores e atuadores para uso em dispositivos IoT para fins de utilização na agricultura e pecuária.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem qualitativa, com objetivos exploratórios e descritivo; com procedimentos embasados por pesquisa bibliográfica (GERHARDT, SILVEIRA, 2009). A pesquisa foi realizada no Laboratório de Tecnologias de Software e Computação Aplicada à Educação (LabSoft).

Para o planejamento e execução da pesquisa foram seguidas as etapas: **i)** inicialmente foram realizadas pesquisas na literatura específicas no tema IoT, sensores, atuadores, agricultura 4.0 e agropecuária 4.0; **ii)** definiu-se as palavras-chave, “sensores”, “atuadores”, “agricultura de precisão”, “agro 4.0” e “pecuária 4.0”. Foram realizadas as buscas por meio de navegadores *web* e identificados os conteúdos específicos que estiveram relacionados com os propósitos da pesquisa; **iii)** na medida que os componentes e seus respectivos fabricantes foram identificados, ao longo da pesquisa, foram elencados em uma lista, para posteriores análises; **iv)** após a identificação dos dispositivos, foram realizadas análises técnicas dos sensores e atuadores, como: tipo de comunicação, frequência de operação, limite de operação, custo, entre outras; **v)** por último foram classificados de acordo com a aplicação como: irrigação, informações meteorológicas, controle de animais, controle de produção, manejo em plantações e animais.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

No contexto da agricultura 4.0 utiliza-se dispositivos IoT para a automação de diversas tarefas, dentre elas o monitoramento de certos dados ambientais para a tomada de decisões.

Para realizar essas tarefas de monitoramento utiliza-se um conjunto variado de sensores e acionadores que permitem ao dispositivo a interação com o ambiente. Para escolher qual sensor ou acionador se encaixa melhor, em cada situação é necessário considerar um grande número de fatores, de acordo com as necessidades de cada projeto. Nessa pesquisa foram selecionados alguns tipos de sensores e acionadores que apresentaram características mais satisfatórias para cumprir os objetivos propostos.

Dentre as características analisadas dos sensores, foram considerados: o tipo de comunicação, os limites de operação, a precisão e o custo. As informações estão contidas na tabela 1 e apresentam algumas das características de sensores. Sobre os atuadores analisados, estão elencados na tabela 2, dentre as características analisadas dos atuadores foram considerados: o tipo de interação realizada, o tipo de acionamento, os limites de operação e o custo.

Tabela 1: características técnicas e custos dos sensores

| Nome       | Fabricante         | Tipo  | Comunicação | Precisão            | Limites de operação                   | Custo      |
|------------|--------------------|---|-------------|---------------------|---------------------------------------|------------|
| BME 280    | Bosch Sensortec    | Temperatura, Umidade e Pressão Atmosférica        | I2C e SPI   | "±1°C, ±3%, ±1 hPa" | -40 a 85° C, 0 a 100%, 300 a 1100 hPa | US\$ 7.59  |
| BME 680    | Bosch Sensortec    | Temperatura, Umidade, Pressão Atmosf. e gás (VOC) | I2C e SPI   | "±1°C, ±3%, ±1 hPa" | -40 a 85° C, 0 a 100%, 300 a 1100 hPa | US\$ 13.31 |
| BMP 280    | Bosch Sensortec    | Temperatura, Pressão Atmosférica                  | I2C e SPI   | "±1°C, ±1 hPa"      | -40 a 85° C, 300 a 1100 hPa           | US 2.00    |
| SHT 20     | Sensirion          | Temperatura e Umidade                             | I2C         | "±0,3°C, ± 3%"      | -40 a 125° C, 0 a 100%                | US\$ 6.76  |
| SHT 30     | Sensirion          | Temperatura e Umidade                             | I2C         | "±0,2°C, ± 2%"      | -40 a 125° C, 0 a 100%                | US\$ 3.86  |
| SHT 40     | Sensirion          | Temperatura e Umidade                             | I2C         | "±0,2°C, ± 1.8%"    | -40 a 125° C, 0 a 100%                | US\$ 2.90  |
| DHT 22     | Aosong Electronics | Temperatura e Umidade                             | Digital     | "±0,5°C, ± 2%"      | -40 a 80° C, 0 a 100%                 | US\$ 8.13  |
| BH 1750    | ROHM Semicond.     | Luminosidade                                      | I2C         | "±1lx"              | 1 a 65535 lx                          | US\$ 4.50  |
| Guva-S12SD | Genuv              | Radiação UV                                       | Analogica   | 0.14A/W             | Comprimento de onda: 240-370nm        | US\$ 7.48  |
| FC-28      | DFRobot            | Umidade do Solo                                   | Analogica   | "±15%"              | 0 a 100%                              | US\$ 2.00  |
| SEN0114    | DFRobot            | Umidade do Solo                                   | Analogica   | "±15%"              | 0 a 100%                              | US\$4.80   |
| SEN0193    | DFRobot            | Umidade do Solo                                   | Analogica   | "±10%"              | 0 a 100%                              | US\$7.90   |
| SEN0308    | DFRobot            | Umidade do Solo                                   | Analogica   | "±10%"              | 0 a 100%                              | US\$14.90  |

Fonte: dos autores

Dos sensores apresentados na tabela 1 os da família BME da *Bosch Sensortec*, ambos identificam, temperatura, umidade, pressão atmosférica e o modelo 680 identifica ainda, informação sobre qualidade do ar, possuem precisão mediana, e limites de operação razoáveis para ambientes como estufas, galpões, etc., possuem um bom custo benefício.

O BMP 280, é adequado para atividades que necessitem coletar apenas temperatura e pressão atmosférica, como em altímetros, possui um custo relativamente baixo.

Os sensores da *Sensirion* possuem precisão e limites de operação relativamente altos, principalmente o SHT 40, que pode conter encapsulamento, possibilitando a instalação em ambientes extremos, com incidência de umidade e corrosão. Além de serem mais indicados para locais com necessidade de sensores mais precisos como estações meteorológicas, estufas com necessidade de sensores de alta precisão, ambientes com animais, etc.

O DHT22 da *Aosong Electronics* possui características muito próximas do BME com relação aos dados que coleta, possui limites de operações pouco inferiores, mas possui precisão superior, o custo é um pouco superior, se comparado com o BME 280, desta forma ele poderá ser considerado intermediário entre o BME 280 e o SHT 40, também pode ser adotado como substituto para o BME 280, em ambientes que monitorar a pressão atmosférica, não seja necessário.

O BH1750 da *ROHM Semiconductors* possui um custo benefício relativamente alto, tem precisão alta, limites de operações altos e um custo baixo, para ambientes que necessitam de controles precisos de luminosidade, como granjas, estufas, etc.

O sensor Guva-S12SD da *Genuv*, tem boa precisão, bom custo e bom limite de operação, mas em contrapartida possui comunicação analógica, o que faz com que a precisão venha a depender muito da capacidade do ADC (*Analog-to-digital converter*) do microcontrolador.

Os sensores FC-28 e SEN0114 da *DFRobot* são sensores de umidade de solo resistivos, ambos possuem especificações parecidas com as maiores diferenças entre ambos são o encapsulamento e o custo, o SEN0114 custa quase 2,5 vezes o preço do FC-28. Ambos possuem

baixa precisão devido ao seu método de funcionamento, podem ser úteis para uso em regadores automáticos, possuem um ótimo custo benefício em ambas as versões, com o SEN0114, se destacando em ambientes com necessidade de maior resistência.

Os sensores SEN0193 e SEN0308 também da *DFRobot* são sensores de umidade do solo capacitivos, ambos possuem especificações parecidas, as diferenças são o encapsulamento e o custo, o SEN0308 é resistente contra corrosão e umidade, ambos possuem uma boa precisão, superiores aos FC-28 e SEN0114, para aplicações que necessitem maior precisão, são sensores que se encaixam perfeitamente.

Tabela 2: características técnicas e custos dos atuadores

| Nome                          | Fabricante | Tipo     | Acionamento | Limites de Operação | Custo     |
|-------------------------------|------------|----------|-------------|---------------------|-----------|
| Módulo relé mecânico          | Fl. Relays | Elétrico | Elétrico    | 250 VAC/30VDC 15A   | U\$ 1,91  |
| Módulo relé estado sólido SSR | Reletec    | Elétrico | Elétrico    | 240 VAC 2A          | U\$ 3,65  |
| Motor de passo nema 17        | Kalatec    | Mecânico | Elétrico    | 4 kgf.cm (0,40 Nm)  | U\$ 30,86 |
| Registro com solenoide        | Prainfor   | Mecânico | Elétrico    | 40l/m               | U\$ 9,55  |

Fonte: dos autores

#### 4. CONCLUSÕES

Os sensores são componentes fundamentais para dispositivos IoT, eles possibilitam monitorar variáveis em diversos ambientes. Nessa pesquisa foram identificados sensores e atuadores básicos para aplicação na agricultura e na pecuária. Foram identificadas características como precisão, frequência de operação, custo, entre outras características. Em trabalhos futuros tais informações serão utilizadas para o desenvolvimento de protótipos de dispositivos para automação de processos nas áreas citadas.

#### AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa de PIBIC/EM 2021/2022 e Laboratório de Tecnologias de Software e Computação Aplicada à Educação (LabSoft)

#### REFERÊNCIAS

- HERMINI, H. A. **Engenheiro Elétrico Instrumentação Atuadores**. 2007. DPM-FEM-Unicamp. Disponível em: <[http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/EngMec\\_NOTURNO/TM372/Conte%fadados/3%20Atuadores](http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/EngMec_NOTURNO/TM372/Conte%fadados/3%20Atuadores)>. Acesso em 29 Jul. 2022.
- LISBINSKI, F. C.; *et al.* **Perspectivas e desafios da agricultura 4.0 para o setor agrícola. VIII Simpósio da Ciência do Agronegócio**. Porto Alegre. RS. 2020. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/218601/001122708.pdf?sequence=1>>. Acesso em 09 Jul. 2022.
- SILVA A. M. *et al.* **Definição de sensores io-link para aplicações em processos met. soldagem**. Revista B. Mecatrônica, São Caetano do Sul, v.2, n.1, p.71-82, jul./set. 2019. Disponível em: <<https://revistabrmecatronica.com.br/ojs/index.php/revistabrmecatronica>>. Acesso: 02 ago. 2022