**IoT aplicado à Agricultura de Precisão: Sistema de controle em Ambiente Agrícola**

**Thiago Henrique Sant’Ana1 e Wlamir de Almeida Passos2  (PFC1 e PFC2)**

1Formando em Engenharia de Automação e Controle, UNISAL, [th.grenan@gmail.com](mailto:th.grenan@gmail.com),

2Mestre em Engenharia Mecânica, UNISAL, [wlamir.passos@sj.unisal.br](mailto:wlamir.passos@sj.unisal.br)

*Resumo – Este artigo apresenta a pesquisa e o desenvolvimento de um sistema de monitoramento e controle de um cultivo agrícola. É objeto desta pesquisa a utilização do paradigma da Internet das Coisas (IoT) e conceitos de Big Data no contexto do agronegócio. Através de sensores e atuadores ligados à uma eletrônica embarcada de baixo custo e dotado de alguma inteligência, instalados no interior e no exterior do ambiente agrícola, é possível mensurar as variáveis de temperatura do ambiente e do solo, umidade do ambiente e do solo, concentração de dióxido de carbono, dentre outros, integrando e somando valor aos conceitos da Agricultura de Precisão. Os algoritmos de controle deverão ser implementados na plataforma de IoT e Big Data, que também permitirá a interface com o usuário.*

***Palavras-chave****:* *Agricultura de precisão, agronegócio, IoT, instrumentação agrícola, hardware e software livre, big data.*

***Abstract*** *– This paper’s objective is the research and development of a control system to agricultural crop. The purpose of that is the utilization of the Internet of Things (IoT) and Big Data concepts on the Agribusiness context. The sensors and the actuators are connected in a low-cost embedded system, installed inside and outside from the agricultural environment, allowing the variables measurement like the ambient and soil temperature, the ambient and soil humidity, carbon dioxide concentration and others, complementing and adding value to Precision Agriculture. The control algorithms should be implemented on the IoT and Big Data platform, which will also allow the user interface.*

***Keywords***: *Precision agriculture, agribusiness, IoT, agricultural instrumentation, open hardware, open software, big data.*

1. Introdução

A agricultura já foi a principal atividade econômica do Brasil, atualmente corresponde à 5,0% do PIB nacional (IBGE, 2016), no entanto o Agronegócio, termo que abrange toda a cadeia agrícola, da pesquisa cientifica até a comercialização (ARAÚJO, 2003), e conforme as Estatísticas e Dados Básicos de Economia Agrícola (MINISTÉRIO DE AGRICULTURA, 2017) corresponde, atualmente, à 23,5% de todo o PIB. De fato, o Brasil destaca-se no cenário internacional como um dos principais fornecedores de alimentos.

A agropecuária é a principal atividade econômica em 57% dos municípios do Brasil, 84% dos estabelecimentos relacionados à agricultura são da chamada agricultura familiar, ocupando 24,3% de toda área dedicada à agricultura, empregando mais 12 milhões de pessoas em todo o território nacional, são mais de 70% dos trabalhadores ditos rurais ([IBGE, 2006](http://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?http=1&u=biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/50/agro_2006_agricultura_familiar.pdf)). Estes agricultores familiares apresentam variados perfis econômicos, do baixo poder aquisitivo e limitado acesso à tecnologias, até agricultores com grande vastidão de recursos.

A agricultura tropical é caracterizada por sua complexidade: várias safras por ano, integração das áreas de lavoura e de pecuária e de florestas, as pragas, bio-controles, doenças, erosão do solo e outras (KANG, 2016). Além disso, as preocupações tornam-se cada vez mais alarmantes no tocante à utilização de fertilizantes, agrotóxicos e no uso consciente e sustentável da água e dos demais recursos.

A agricultura no Brasil passou por uma fase dita tecnológica, no entanto tratou-se apenas da mecanização de partes do processo produtivo, atualmente as máquinas e sistemas, na grande maioria, operam individualmente e sem conexões (PEREIRA, 2013). A agricultura de precisão traz algum alento a esta situação, mas ainda opera, na maioria, isoladamente. Assim inúmeras aplicações na agricultura de precisão não geram dados ou suas informações não são devidamente armazenadas. Uma característica da agricultura no Brasil é a dificuldade de estrutura de redes nas áreas agrícolas.

O advento da internet trouxe enorme propulsão ao desenvolvimento tecnológico, inicialmente utilizada como ferramenta de busca de informação, ferramenta de leitura. A internet se revolucionou e tornou-se social, transacional, comercial, móvel. Atualmente a internet está em sua terceira e, talvez, mais disruptiva fase: a internet das coisas (IoT, do inglês *internet of things*), que também pode ser chamada de internet de todas as coisas. A IoT permite criar a conexão entre todas as coisas do mundo real, tornado virtual todos os aspectos físicos da vida, permitindo a cooperação entre as coisas, os objetos, criando novas aplicações e/ou serviços. Neste sentido, a pesquisa e desenvolvimento desafia a criar este mundo novo, onde o real, o digital e o virtual convergem para criar ambientes conectados, ambientes inteligentes, atualmente e amplamente difundidos os termos cidades, transportes, energia e carros inteligentes (VERMESAN, 2013).

Atualmente órgãos governamentais e privados tem procurado fomentar o desenvolvimento do agronegócio bem como do IoT, inclusive suas interconexões, à exemplo do Centro de Inovação no Agronegocio (CIAg), a EMBRAPA e o próprio ministério da agricultura (SOUZA, 2016). No entanto, estas duas áreas do conhecimento não são amplamente exploradas. Segundo análise de dados, das aproximadamente 4200 statups cadastradas apenas 26 possuem alguma relação com o agronegócio (ABSTARTUPS, 2017).

Apesar de não haver consenso exato sobre o termo *Big Data*, sensores gerando dados que são armazenados e geridos por um sistema de IoT também compõe o conceito de *Big Data* (FRANKS, 2012). A disponibilidade de Big Data para ao agronegócio, que possibilite a utilização das técnicas de mineração de dados para descobertas de novos padrões e geração de novo conhecimento (CARVALHO, 2004), pode permitir o uso eficiente dos recursos naturais, a redução dos custos de operação, entre outros valores agregados à cadeia do agronegócio.

Considerando o cenário descrito acima, este trabalho objetiva criar um protótipo de sistema de controle de uma agricultura. O projeto será uma pesquisa de laboratório, a metodologia terá caráter exploratório e experimental, após o plantio da cultura deverá ser instalado, todo o sistema sensorial, válvulas solenoides, luzes artificiais, exaustor e ventilador para o acondicionamento climático e físico. Os dados gerados por estes dispositivos serão processados numa plataforma de IoT e *Big Data*. Através da plataforma será possível ter acesso a toda informação gerada. O produtor rural ou o responsável pela parametrização do sistema poderá configurar o acionamento dos atuadores, permitindo ajustes de acordo com, a cultura cultivada, os padrões climáticos da microrregião, dentre outros.

1. Referencial Teórico
   1. A Internet das coisas

A internet das coisas, em inglês *Internet of Things (IoT),* mistura os domínios físicos e digitais, ampliando o alcance da tecnologia. Assim surgem inúmeras possibilidades com a capacidade de monitorar, digitalmente, as coisas no mundo físico, isto tem inspirado pessoas, empresas e governos ao redor do mundo em uma onda de inovação e possibilidades. (MANYIKA, 2015).

Ao cidadão comum, a IoT será percebida através das interações com os inúmeros ambientes, empresarial, doméstico, público. De acordo com Manyika (2015), algumas aplicações neste sentido foram desenvolvidas e possuem sólidos resultados positivos, a exemplo da saúde no tratamento e monitoramento de doenças crônicas, na manutenção preditiva, na interoperabilidade, nas casas inteligentes dentre outros. Estima-se que, utilizando, fomentando e ligando corretamente os mundos físico e digital em 2025 poderia gerar até US$11,1 trilhões por ano em valor econômico (MANYIKA, 2015).

A conectividade e interatividade são fundamentais num sistema de IoT. Pessoas, informações, processos e objetos geram dados, através de tecnologias que permitem sua conexão e interatividade de qualquer lugar, a qualquer tempo, utilizando quaisquer dispositivos, inclusive sensores e atuadores (LACERDA, 2015).

McEwen (2013) defini, de modo sintético, a seguinte equação (1) para Internet das Coisas:

(1)

oF: objeto físico;

ctrl: controladores;

sens: sensores;

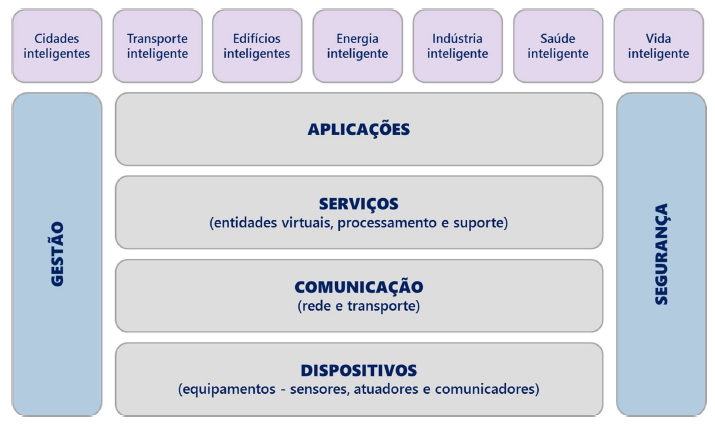
act: atuadores;

sI: serviço de internet;

IoT: Internet das Coisas;

Conforme descrito por Lacerda (2015), um sistema IoT pode basear-se num modelo de referência, funcional e de arquitetura em camadas. A figura 1 ilustra o modelo de arquitetura de IoT.

Figura 1 - Arquitetura da IoT



Fonte: Lacerda (2015).

As camadas de gestão e segurança, coordenam a interação entre dos grupos funcionais e são responsáveis pelos requisitos de segurança da rede. Os dados trafegam em ambas direções, do topo à base e vice-versa. A camada de dispositivos é a camada de percepção, é basicamente o *hardware* de sensoriamento do sistema de IoT. A camada de comunicação é responsável pelo transporte dos dados recebidos, é ela quem faz interface e integração dos dispositivos e das diferentes redes da IoT, pode utilizar-se de tecnologias sem fio (Wi-Fi, 3G, Bluetooth), e a cabo. A camada de serviços é a camada que realiza o monitoramento e processamento dos dados gerados pela camada de dispositivos, pode valer-se das tecnologias de armazenamento em nuvem, *big data*, mineração de dados, analise de dados dentre outras. E por fim a camada de aplicações abrange todos as inúmeras possibilidades do uso do IoT (LACERDA, 2015).

* 1. *Big Data*

De acordo com Chen (2014), o conceito de Big Data é abstrato, apesar de sua consolidada importância, as opiniões divergem quanto à definição. De modo geral o termo big data refere-se à conjunto de dados que não podem ser percebidos, armazenados, gerenciados e processados, num período de tempo aceitável pelas tradicionais ferramentas de *software* e *hardware* da tecnologia da informação (TI).

No surgimento do *big data* um modelo 3Vs foi amplamente difundido e aceito como parte de sua definição:

1. Volume: refere-se à quantidade de informação, que é cada vez maior, dada a geração e coleta de dados;
2. Velocidade: diz respeito relação entre a geração massiva de dados, cada vez mais rápida, e à coleta destes dados que deve ser cada vez mais rápida e oportuna afim de maximizar o valor adicionado pelos dados;
3. Variedade: refere-se aos vários tipos de dados, estruturados ou não;

Chen (2014) descreve um quarto V, o valor. Por sua vez Taurion (2013) descreve o quinto V, veracidade, conforme a seguir:

1. Valor: relacionado ao valor monetário que aquele dado pode acrescentar à operação. Ter uma imensidão de dados que não pode ser utilizada não é *big data;*
2. Veracidade: é o conceito mais simples, os dados possuem significado ou tem sujeira.

De acordo com Taurion (2013), existe outra questão que começa a ser debatida: a privacidade destes dados.

O modelo de 3Vs do big data é o mais comumente aceito:

Sub tema thingspeak

* 1. Plataformas de Prototipagem *Open-Source*

Falar arduino, nodemcu, raspberrypi

Referências

ABSTARTUPS, **Associação Brasileira de Startups: Banco de Dados**. Disponível em: <<https://abstartups.com.br>> acessado em: 11 abr. 2017.

ARAÚJO, M. J. **Fundamentos do agronegócio**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

CARVALHO, L. A. V. **Datamining: a mineração de dados no Marketing, Medicina, Economia, Engenharia e Administração**. 4. ed. São Paulo: Erica, 2004.

CHEN, M.; Mao, S; Zhang, Y.; Leung, V.; **Big Data: Related Technologies, Challenges and Future Prospects**, **Springer Briefs in Computer Science**. Berlin: Springer. 2014

FRANKS, B.; DAVENPORT, T. **Taming the big data tidal wave**. Nova Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2012.

IBGE, **Produto interno bruto dos municípios 2010-2014.** Rio de Janeiro: IBGE 2016. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv99051.pdf>> acessado em 11 abr. 2017.

IBGE, **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE 2006. Disponível em: < <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/50/agro_2006_agricultura_familiar.pdf>> acessado em 11 abr. 2017.

KANG, T. C. **O que será o Big-Data (e o IoT) na Agricultura**. In: Seminário de Agricultura de Precisão 2016. Disponível em: < [http://www.agriculturadeprecisao.org.br/upimg/ck/files/Tsen\_-\_Big\_Data.pdf](http://www.agriculturadeprecisao.org.br/upimg/ck/files/Tsen_-_Big_Data.pdf%20) > acessado em 11 abr. 2017.

LACERDA, F. **Arquitetura da Informação Pervasiva: Projetos de ecossistemas de informação na Internet das Coisas**. Brasília: Universidade de Brasília, 2015.

MANYIKA, J. at al. **The internet of things: mapping the value beyond the hype.** McKinsey Global Institute Report, June. 2015. Disponível em: <<http://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/the-internet-of-things-the-value-of-digitizing-the-physical-world>> acessado em 11 abr. 2017.

MCEWEN, A.; CASSIMALLY, H. **Designing the Internet of Things**. Chichester: Wiley, 2013.

Ministério de Agricultura**, Estatísticas e dados básico de economia agrícola** – fevereiro 2017. Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2017. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/estatisticas-e-dados-basicos-de-economia-agricola/PASTADEFEVEREIRO2017.pdf>> acessado em: 11 abr. 2017.

SOUZA, K., GUTIERREZ, A. **BRASSCOM – XI Reunião da Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão**. Brasília, 2016. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/tecnologia-agropecuaria/agricultura-de-precisao-1/arquivos-de-agricultura-de-precisao/2016-28-06-iot-brasscom.pdf>> Acessado em: 11 abr. 2017.

PEREIRA, L. G. C. **Política Agrícola Brasileira: Breves Considerações**. Brasília: Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, 2013.

TAURION, C. **Big Data**. Rio de Janeiro: Brasport, 2013.

VERMESAN, O.; FRIESS, P. (Org.). **Internet of Things: Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems**. 4. ed. Aalborg, Denmark: River Publishers, 2013.