

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
UNIOESTE - CAMPUS DE FOZ DO IGUAÇU
CENTRO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS EXATAS
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

TCC - TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Proposta de Trabalho de Conclusão de Curso
**Estudo e definição de uma arquitetura de computação em
névoa para Smart Farms**

Mahuan Capeletto Abdala
Orientador(a): Antonio Marcos Massao Hachisuca

Foz do Iguaçu, 30 de Abril de 2018

1 Identificação

1.1 Área e Linha de Pesquisa

Grande Área: Ciência da Computação
Código: 1.03.00.00-7

Linha de Pesquisa: Sistemas de Computação
Código: 1.03.04.00-2

Especialidade: Arquitetura de Sistemas de Computação
Código: 1.03.04.02-9

1.2 Palavras-chave

1. Internet das Coisas
2. Smart Farm
3. Computação em névoa

2 Introdução e Justificativa

A produtividade de grão de soja é dependente das características genéticas das plantas, do ambiente de produção e da interação entre estes fatores. Nesse contexto, as características de solo e de clima intrínsecas de cada região apresentam elevada influência sobre a produtividade da cultura. Nas últimas 16 safras é possível estimar uma perda total de 20,8 milhões de toneladas de grãos de soja em decorrência de estresses, sobretudo por deficit hídrico. Estas perdas ocorreram em regiões que apresentam maior variação temporal de produtividade, em geral com menor altitude e com clima mais quente, o que motiva a adoção de práticas de manejo focadas na mitigação dos efeitos do deficit hídrico ou auxiliando na identificação para apoiar na tomada de decisão do produtor (FRANCHINI et al., 2016).

Um fator importante que deve ser levado em consideração é o crescimento populacional. Segundo DeSA et al. (2017) a população mundial chegará a 8,6 bilhões de pessoas em 2030, aproximadamente 9,8 bilhões de pessoas em 2050 e chegue perto dos 11,2 bilhões de habitantes em 2100, juntamente com este crescimento,

ocorre o aumento de expectativa de vida da população mundial. A previsão para 2030 diz que mulheres viverão em média 85,3 anos e homens 78,1 (BRASIL, 2014).

Neste contexto destaca-se também a expansão da renda per capita da classe média mundial e a manutenção da migração rural-urbana, nos próximos 20 anos. Estes fatores indicam grande potencial de crescimento na demanda por produtos agropecuários para alimentação, ao mesmo tempo em que representa uma grande oportunidade para o Brasil, este por sua vez, é um dos únicos países onde ainda existem áreas para expansão do cultivo, além de possuir clima e território favorável, o que possibilita um aumento de produtividade. Entretanto, a escassez de mão de obra e o acesso a tecnologias pelas pequenas propriedades, em especial a agricultura familiar, serão desafios para que o Brasil consiga aproveitar esta oportunidade (EMBRAPA, 2014).

Nos últimos anos, a evolução tecnológica, permitiu a produção de componentes eletrônicos como sensores e microcontroladores a um baixo custo, neste sentido, houve uma popularização de tecnologias como a Internet, redes sem fio e *Smartphones*. Esta popularização permitiu que novos conceitos fossem criados, dentre eles destaca-se a Internet das Coisas (IoT - do inglês *Internet of Things*), segundo Zambarda (2014), a “Internet das Coisas” se refere a uma revolução tecnológica que em breve conectará equipamentos como eletrodomésticos, meios de transporte, roupas e maçanetas, todavia, este conceito não se aplica somente a área urbana, este conceito pode auxiliar a agricultura à aumentar significativamente sua produtividade, diminuindo o impacto ambiental e reduzindo o desperdício, através do uso de redes de sensores com monitoramento constantemente das condições e necessidades das plantas, animais e insumos da propriedade (MASSRUHÁ et al., 2014).

A modernização dos processos produtivos, a utilização de sensores e equipamentos para o monitoramento e acompanhamento das lavouras de forma remota e em tempo real, tornam-se necessidades estratégicas para que o Brasil consiga aumentar a produtividade, minimizar o impacto ambiental e, conseqüentemente, obter maiores retornos financeiros, aumentando a competitividade no mercado mundial (OJHA; MISRA; RAGHUWANSHI, 2015).

O monitoramento remoto das lavouras é um grande desafio tecnológico, pois existe a necessidade de transmitir, armazenar e processar grande volumes de dados (*Big data*) gerados pela rede de sensores, assim como possuir viabilidade econômica para a sua utilização em larga escala e em pequenas propriedades. Em termos da agricultura, este conceito refere-se a um enorme volume de dados, sobre às práticas agrícolas e medições. O processamento e gerenciamento desse enorme volume de dados é um desafio para as plataformas e metodologias tradicionais. Normalmente o conjunto de dados contém dados referentes as espécies das plantas, padrões de plantios e safras, parâmetros climáticos, condições ambientais, tipos de solos,

nutrientes do solo, informações geográficas, registros das colheitas e dados das máquinas (BENDRE; THOOL; THOOL, 2015).

Para auxiliar no tratamento desse grande volume de dados no local da aplicação é necessário adicionar uma camada de poder computacional entre os dispositivos IoT e a nuvem (Figura 1), neste sentido surge um novo conceito chamado computação em névoa, este, trata de realizar análise, armazenamento e processamento dos dados na borda da rede (BONOMI et al., 2012). Na Figura 2 é apresentado um diagrama de arquitetura de solução IoT para o campo, esta arquitetura não possui uma camada de computação em névoa, desta forma, a computação em névoa atuaria entre as camadas de comunicação e física, proporcionando uma melhor confiabilidade e eficiência para os dados.

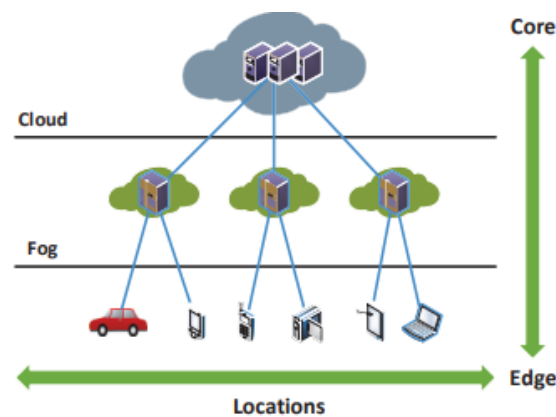


Figura 1: Representação Computação em névoa.

Fonte: (STOJMENOVIC; WEN, 2014)

No conjunto, a automação, agricultura de precisão e Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), aliadas tornam-se de grande importância no apoio a tomada de decisão para planejamento, monitoramento e predição de riscos na produção (EMBRAPA, 2014).

Neste contexto, nasce o projeto SmartFarm, apresentada na Figura 3, que se baseia no desenvolvimento de solução de hardware e software que integram sensores climáticos, hídricos, comunicação sem fio e protocolos de comunicação para a construção de uma rede de sensores agrícolas (AioT). Essa arquitetura possibilita o produtor e/ou pesquisadores a acompanhar os diversos estados da planta remotamente e em tempo real facilitando na tomada de decisão.

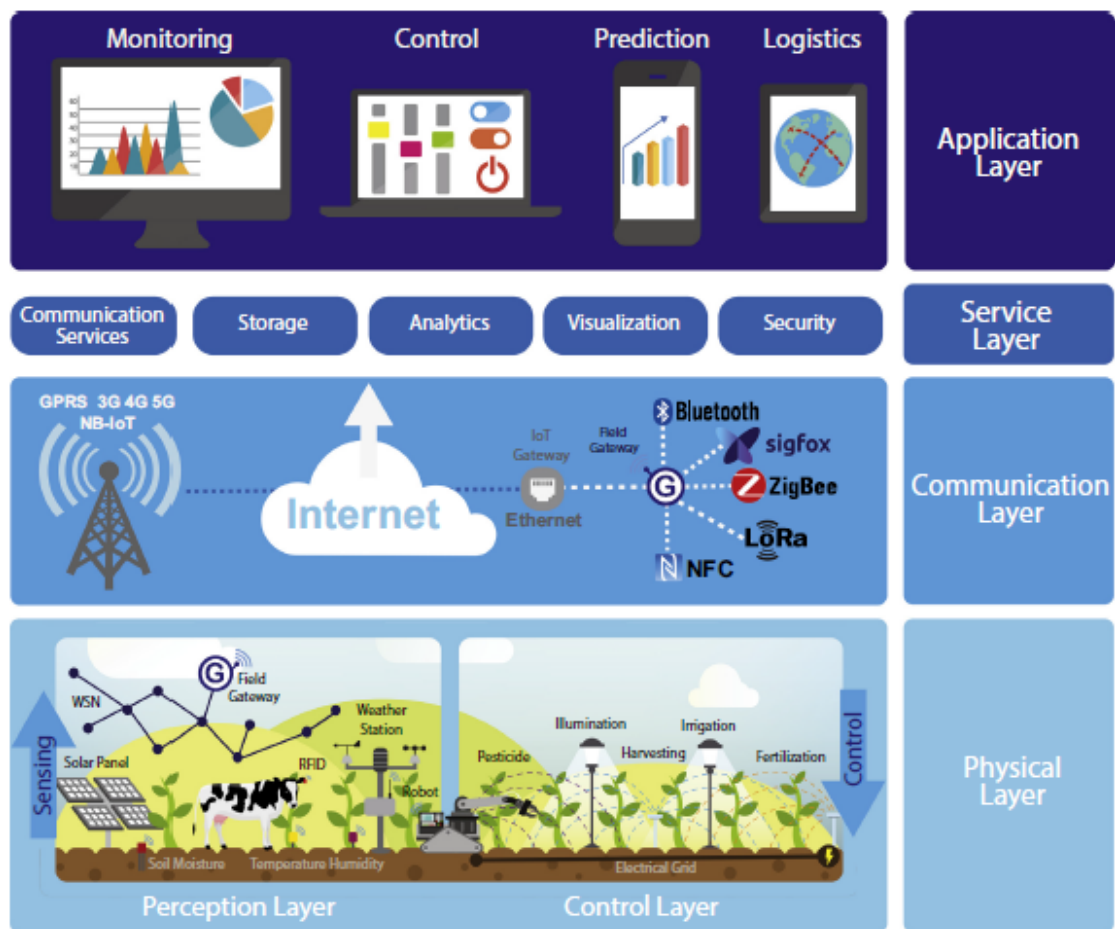


Figura 2: Proposta de arquitetura de IoT para o campo.
Fonte: (TALAVERA et al., 2017)

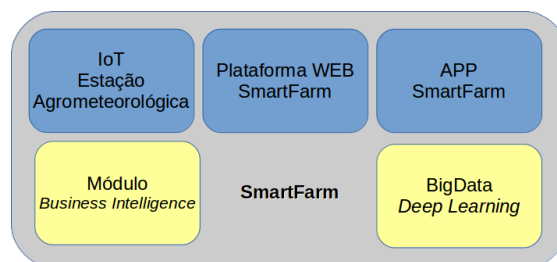


Figura 3: Arquitetura/Módulos da Plataforma SmartFarm
Fonte: Acervo pessoal.

3 Objetivos

3.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo utilizar o conceito de computação em névoa para o desenvolvimento de uma plataforma de comunicação, armazenamento e pre-processamento de dados provenientes de uma rede de sensores e estações agro meteorológicas dispostos em uma arquitetura IoT, este projeto será integrado no piloto do SmartFarm.

3.2 Objetivos Específicos

Dentre os principais objetivos específicos destacam-se:

- Definir os requisitos da plataforma de sensores;
- Estudar as plataformas existentes;
- Propôr e implementar a plataforma de sensores;
- Validar a plataforma de sensores com os dispositivos IoT.

4 Plano de Trabalho e Cronograma de Execução

Nesta seção serão apresentadas as atividades que farão parte do desenvolvimento deste trabalho.

1. Pesquisa bibliográfica: Pesquisa na literatura, artigos ou livros que apresentem o estado da arte em computação em névoa, protocolos de comunicação, topologias de redes, sistemas como serviço, servidores em rede IoT e soluções de plataforma de sensores existentes no mercado;
2. Estudo Bibliográfico: Estudo dos artigos identificados na pesquisa bibliográfica;
3. Especificação de requisitos: Levantamentos das especificações e funcionalidades desejadas para a solução;
4. Proposta da arquitetura da solução: Proposta da arquitetura da solução conforme a especificação dos requisitos;
5. Implementação da plataforma: Implementação da Plataforma;

6. Validação da plataforma de sensores: Realizar a conexão das estações agro meteorológicas com a plataforma;
7. Testes: Teste e disponibilização da plataforma de Sensores SmartFarm;
8. Reuniões com o orientador: as reuniões regulares com o orientador a fim de solucionar possíveis dúvidas em relação a requisitos e desenvolvimento da solução;
9. Escrita monográfica: esta etapa compreende a escrita da monografia, esta segue o calendário pré-estabelecido pela disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso.

Na Tabela 1 é apresentado o cronograma de execução das atividades listadas acima.

Atividades	Período							
	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1 - Pesquisa Bibliográfica	●	●	●					
2 - Estudo Bibliográfico		●	●					
3 - Especificação de Requisitos			●	●				
4 - Proposta da Arquitetura da solução				●				
5 - Implementação da Plataforma				●	●	●		
6 - Validação da Plataforma					●	●	●	
7 - Testes				●	●	●	●	
8 - Reuniões com orientador	●	●	●	●	●	●	●	●
9 - Escrita monográfica		●	●	●	●	●	●	●

Tabela 1: Cronograma das Atividades

5 Material e Método

Para o desenvolvimento deste projeto, serão utilizados os seguintes materiais:

- Notebook Acer Aspire E 15 1T de armazenamento, 8 GB de memória RAM, processador i7-5500U 2.4GHz e sistema Windows 10;
- Raspberry-pi 2, Model B 1GB de memória RAM, cartão SD 16 GB;
- Dispositivos IoT, Placa Wemos D1 Mini Pro Wifi ESP8266 e módulo wifi ESP32;
- Roteadores wireless variados padrão 802.11b/g/n;

Estes itens serão utilizados para o desenvolvimento da solução final, as etapas do projeto serão executadas no decorrer da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso e contarão com a supervisão do orientador.

Inicialmente será realizada uma pesquisa bibliográfica juntamente com um estudo bibliográfico, os quais serão utilizados para estudo de conceitos sobre computação em névoa, protocolos de comunicação, topologias de redes, sistemas como serviço, arquiteturas e servidores em rede IoT e soluções de plataforma de sensores existentes no mercado para um melhor embasamento teórico. Após esta fase, será feita a especificação dos requisitos desejados para a solução final.

A partir da especificação de requisitos, será feita a proposta da arquitetura da solução, após será realizada a implementação da plataforma de sensores, o qual iniciará paralelamente atividades de testes.

Após a implementação, será realizada a validação a partir da conexão das estações agro meteorológicas com a plataforma. Em paralelo com as atividades será realizada a etapa de escrita monográfica, assim como reuniões com o orientador afim de discutir as melhores abordagens da solução.

6 Critérios de Avaliação

Para realizar a avaliação da plataforma a mesma deverá conter as especificações obtidas anteriormente, juntamente com as estações agro meteorológicas conectadas, afim de realizar os testes de comunicação, interoperabilidade e disponibilidade.

7 Referências

BENDRE, M.; THOOL, R.; THOOL, V. Big data in precision agriculture: Weather forecasting for future farming. In: IEEE. *Next Generation Computing Technologies (NGCT), 2015 1st International Conference on*. [S.l.], 2015. p. 744–750. Citado na página 4.

BONOMI, F. et al. Fog computing and its role in the internet of things. In: ACM. *Proceedings of the first edition of the MCC workshop on Mobile cloud computing*. [S.l.], 2012. p. 13–16. Citado na página 4.

BRASIL, G. do. *Expectativa de vida aumenta em todo o mundo*. 2014. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/saude/2014/12/expectativa-de-vida-aumenta-em-todo-o-mundo>>. Acesso em: 17 de Abril de 2018. Citado na página 3.

DESA, U. et al. World population prospects: the 2017 revision. *Population division of the department of economic and social affairs of the United Nations Secretariat, New York*, 2017. Citado na página 2.

EMBRAPA. *Visão 2014-2034: O futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira: síntese*. Brasília, DF: Embrapa, 2014., 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1024963/1658076/O+Futuro+de+Desenvolvimento+Tecnol%C3%B3gico+da+Agricultura+Brasileira+-+s%C3%ADntese.pdf/ddb0a147-234d-47f1-8965-1959ef82311d>>. Acesso em: 17 de Abril de 2018. Citado 2 vezes nas páginas 3 e 4.

FRANCHINI, J. C. et al. *Variabilidade espacial e temporal da produção de soja no Paraná e definição de ambientes de produção*. 2016. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/147327/1/Doc-374.pdf>>. Acesso em: 17 de Abril de 2018. Citado na página 2.

MASSRUHÁ, S. M. F. S. et al. Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura. *Embrapa Informática Agropecuária-Livro científico (ALICE)*, Brasília, DF: Embrapa, 2014., 2014. Citado na página 3.

OJHA, T.; MISRA, S.; RAGHUWANSHI, N. S. Wireless sensor networks for agriculture: The state-of-the-art in practice and future challenges. *Computers and Electronics in Agriculture*, Elsevier, v. 118, p. 66–84, 2015. Citado na página 3.

STOJMENOVIC, I.; WEN, S. The fog computing paradigm: Scenarios and security issues. In: IEEE. *Computer Science and Information Systems (FedCSIS), 2014 Federated Conference on*. [S.l.], 2014. p. 1–8. Citado na página 4.

TALAVERA, J. M. et al. Review of iot applications in agro-industrial and environmental fields. *Computers and Electronics in Agriculture*, Elsevier, v. 142, p. 283–297, 2017. Citado na página 5.

ZAMBARDA, P. *'Internet das Coisas':entenda o conceito e o que muda com a tecnologia*. 2014. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2014/08/internet-das-coisas-entenda-o-conceito-e-o-que-muda-com-tecnologia.html>>. Acesso em: 17 de Abril de 2018. Citado na página 3.

8 Síntese Bibliográfica

AAZAM, M.; HUH, E.-N. Fog computing and smart gateway based communication for cloud of things. In: IEEE. *Future Internet of Things and Cloud (FiCloud), 2014 International Conference on*. [S.l.], 2014. p. 464–470.

COUTINHO, A. A. T. R.; CARNEIRO, E. O.; GREVE, F. G. P. Computação em névoa: Conceitos, aplicações e desafios. *Minicursos do XXXIV SBRC*, p. 266–315, 2016.

VAQUERO, L. M.; RODERO-MERINO, L. Finding your way in the fog: Towards a comprehensive definition of fog computing. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, ACM, v. 44, n. 5, p. 27–32, 2014.

YI, S. et al. Fog computing: Platform and applications. In: IEEE. *Hot Topics in Web Systems and Technologies (HotWeb), 2015 Third IEEE Workshop on*. [S.l.], 2015. p. 73–78.