

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**ARQUITETURA DE CONTROLE
AUTOMATIZADO DO AMBIENTE PRODUTIVO
EM MÉTODOS ALTERNATIVOS DE
AGRICULTURA**

LEONARDO ALMEIDA SILVA FERREIRA

ORIENTADOR: PROF. DR. HELIO CRISTANA GUARDIA

São Carlos – SP

Abril/2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**ARQUITETURA DE CONTROLE
AUTOMATIZADO DO AMBIENTE PRODUTIVO
EM MÉTODOS ALTERNATIVOS DE
AGRICULTURA**

LEONARDO ALMEIDA SILVA FERREIRA

Qualificação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação, área de concentração: Sistemas Distribuídos

Orientador: Prof. Dr. Helio Cristana Guardia

São Carlos – SP

Abril/2017

RESUMO

Nonono nonono nonono, nonono, nonono nonono nonono nononono nonno. Nonono nonono nonono, nonono, nonono nonono nonono nononono nonno. Nonono nonono nonono, nonono, nonono nonono nonono nononono nonno. Nonono nonono nonono, nonono, nonono nonono nonono nononono nonno. Nonono nonono nonono, nonono, nonono nonono nonono nononono nonno. Nonono nonono nonono, nonono, nonono nonono nonono nononono nonno. Nonono nonono nonono, nonono, nonono nonono nonono nononono nonno.

Palavras-chave: Computação Móvel, Comunicação sem Fio, Comunicação Oportunística

ABSTRACT

Nonono nonono nonono, nonono, nonono nonono nonono nononono nonno. Nonono nonono nonono, nonono, nonono nonono nonono nononono nonno. Nonono nonono nonono, nonono, nonono nonono nonono nononono nonno. Nonono nonono nonono, nonono, nonono nonono nonono nononono nonno. Nonono nonono nonono, nonono, nonono nonono nonono nononono nonno. Nonono nonono nonono, nonono, nonono nonono nonono nononono nonno. Nonono nonono nonono, nonono, nonono nonono nonono nononono nonno.

Keywords: Computação Móvel, Comunicação sem Fio, Comunicação Oportunística

LISTA DE FIGURAS

2.1	Arquitetura RSSF padrão	17
2.2	Projeto e-Noé	18
2.3	Principais componentes de um sistema de irrigação	18
2.4	Consumo de água	20
3.1	Arquitetura 1	23
3.2	Arquitetura 2	24
3.3	Diagrama de sequência 1	24
3.4	Diagrama de sequência 2	25
3.5	Infraestrutura	26

LISTA DE TABELAS

2.1	Consumo de água para diferentes hortaliças durante o seu desenvolvimento . . .	19
2.2	Períodos críticos de deficiência de água para várias hortaliças	19
2.3	Tempo (em horas) necessário para irrigar diariamente as culturas do milho, melancia, banana e mamão, em função da idade da planta (DAP) e do mês do ano. Para os sistemas com aspersão convencional, o intervalo entre irrigações é de 4 dias.	19

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	10
1.1 Contextualização	10
1.2 Objetivos	12
1.3 Metodologia	13
1.4 Organização do Trabalho	14
CAPÍTULO 2 – TRABALHOS RELACIONADOS	15
2.1 Objetos de estudo e métodos	15
2.1.1 RSSF	15
2.1.2 Sensores como serviço	16
2.1.3 Sensores	16
2.1.4 Sinks e algoritmos de coleta de dados	16
2.1.5 Ontologias	16
2.1.6 Modelagem dos Dados	16
2.1.7 Social Virtual Objects	16
2.1.8 Arquiteturas para IoT	16
2.2 Objetos de estudo e métodos	16
2.2.1 RSSF	16
2.2.2 Sensores como serviço	16
2.2.3 Sensores	16

2.2.4	Sinks e algoritmos de coleta de dados	16
2.2.5	Ontologias	16
2.2.6	Modelagem dos Dados	16
2.2.7	Social Virtual Objects	16
2.2.8	Arquiteturas para IoT	16
2.3	Identificação dos recursos na rede	17
2.3.1	Agrupamento de recursos Federações	17
2.3.2	Agrupamento utilizando RNS	17
2.4	Modelos de classificação e sensores analisados	17
2.5	Modelos agrícolas relacionados ao trabalho	20
2.5.1	Análise de recursos naturais	21
2.5.2	Estratégias para armazenamento de recursos naturais	21
2.5.3	Sistemas de Irrigação	21
2.5.4	Sistemas para distribuição de outros recursos	21
2.5.5	Irrigação por micro-asperção	21
2.5.6	Análise de Insetos	21
2.5.7	Formas de manipulação de fertilizantes e defensivos	21
2.5.8	Identificação e Análise do meio ambiente	21
2.6	Outros Cenários	21
2.6.1	Automotivo	21
2.6.2	Industrial	21
2.6.3	Saúde	21

CAPÍTULO 3 – PROPOSTA DE TRABALHO 22

3.1	Arquitetura Proposta	22
3.1.1	Descrição	22
3.2	Modelo Utilizado	22

3.2.1	Modelo de conhecimento	22
3.2.2	Definição dos Objetos	22
3.2.3	Estrutura em Grafo	22
3.2.4	Processamento dos dados	22
3.2.5	Processamento dos dados	22
	Modelo Básico	22
	Modelo Estático Complexo	22
	Modelo Dinâmico Complexo	23
3.3	Ferramenta Desenvolvida	24
3.4	Outras Ferramentas	24
3.5	Método agropastoril	24
3.5.1	Coleta e Armazenamento	24
3.5.1.1	água	24
3.5.1.2	Recursos Minerais	24
3.5.1.3	Recursos Químicos	24
3.5.1.4	Outros tipos de recursos	24
3.5.2	Transporte e aplicação	24
3.5.3	Definições Básicas	24
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS ESPERADOS		27
4.1	Definicao	27
CAPÍTULO 5 – CONCLUSÃO		28
5.1	Principais Contribuições	28
5.2	Trabalhos Futuros	29
5.3	Considerações finais	29
REFERÊNCIAS		30

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como propósito definir um contexto de partida para este trabalho, apresentando um enquadramento da investigação realizada, suas motivações, objetivos e hipóteses de pesquisa que vão fundamentar a resolução do problema em estudo. Por fim, será descrita a estrutura de organização deste trabalho.

1.1 Contextualização

A iniciativa desse trabalho tem como principal motivação, analisar os desafios tecnológicos atualmente conduzidos por uma crescente demanda para adesão à modelos de agricultura com foco na produção de alimentos mais saudáveis, mantendo um meio ambiente sustentável. Como base para a pesquisa, foram analisados relatórios técnicos e estudos com direcionamento dos principais órgãos governamentais de apoio e estatística sobre o meio ambiente para um correto planejamento na agricultura, conservando e otimizando a utilização de recursos naturais.

De acordo com os dados disponibilizados pela ONG Global Footprint Network (??) para o ano de 2016, no dia 8 de agosto a humanidade consumiu em tempo recorde o total de recursos sustentáveis previstos para um ano completo, mostrando a importância que o controle sobre a utilização de recursos possui nos dias atuais.

Ao observar atentamente aos indicadores brasileiros de 2015 pontuados no relatório do IBGE sobre desenvolvimento sustentável (??), vemos que o setor agrícola brasileiro possui como foco principal a busca e obtenção dos índices de produtividade agropastoril necessários para satisfazer às demandas de mercado, deixando uma produção sustentável em segundo plano.

Na busca em alcançar esses índices, junto a um custo de produção competitivo, mantendo um bom controle de pragas, doenças e ervas daninhas que poderiam afetar sua produção, agri-

cultores acabam manipulando incorretamente a quantidade de recursos naturais, minerais, fertilizantes e defensivos químicos utilizados, criando um desequilíbrio no meio ambiente, geralmente associados aos danos à biodiversidade, processos de eutrofização em rios e lagos, comprometimento da qualidade dos recursos hídricos com a contaminação de aquíferos e reservatórios, exposição do solo à mudanças climáticas e acidificação excessiva, emissão de gases associados ao efeito estufa e o grande potencial de intoxicação e agravos à saúde das pessoas.

Isto posto, um controle eficiente e eficaz sobre os níveis de recursos empregados na produtividade agropastoril, permitiria ao produtor agrícola um melhor acompanhamento dos resultados de seu manejo no plantio, uma agilidade maior na identificação e adequação de distúrbios, além de garantir os melhores níveis de produção e sustentabilidade da área utilizada, reduzindo consideravelmente a intensidade dos impactos no meio ambiente e seus riscos à qualidade dos solos, fontes de água e do produto final consumido pelas pessoas.

Como essas análises e controles de sustentabilidade se tornam extremamente custosas e complexas aos produtores, principalmente quando manualmente aferidas, elas passam a ser muitas vezes menosprezada ou abandonadas pelo produtor, principalmente na agricultura familiar que geralmente possui recursos financeiros limitados. Por outro lado, a automatização dos processos com o uso de sensores e computadores para aferição e processamento dos dados apresentavam-se como ótimas soluções, porém afora um custo igualmente caro e uma elevada complexidade de implantação, havia um esforço extra e com custo igualmente elevado para sua manutenção, que necessitava pessoas qualificadas e conhecimento ficava restrito aos fabricantes da nova estrutura.

Portanto, é necessário que os modelos tecnológicos propostos considerem custos de avaliação do desempenho ambiental de produtos ao longo de todo o seu ciclo de vida utilizando metodologias de análise de ciclo de vida (ACV) existentes (ICVs ou ACVs (??) (??)), de forma que a análise dessas informações se tornem menos onerosas para o processo como um todo, criando um rigoroso equilíbrio entre produção agrícola e preservação dos recursos naturais.

Em vários países, ICVs e ACVs são considerados para a formulação de novas políticas públicas por ser uma metodologia com forte base científica reconhecida internacionalmente e padronizada por normas ISO (??) (??). Além do suporte às políticas públicas, esses modelos também permitem ao setor privado produzir seus produtos com as melhores práticas científicas de redução dos impactos ao meio ambiente. No Brasil, os inventários nacionais são mantidos pelo IBICT (??) e podem ser verificados utilizando o banco nacional de inventários do ciclo de vida em (??).

O desenvolvimento atual dos processos de irrigação, por exemplo, depende de procedimentos tecnológicos e econômicos para otimizar o uso da água, melhorar a eficiência de aplicação, proporcionar ganhos de produtividade baseados na resposta da cultura à aplicação de água e outros insumos, sem que comprometa a disponibilidade e qualidade do recurso.

A agricultura familiar nessas condições passa por enormes dificuldades, uma vez que sem água é impossível cultivar. Muitas comunidades de agricultores familiares estão instaladas em regiões próximas de rios ou reservatórios, onde a agricultura irrigada vem sendo cada vez mais difundida e sendo um atrativo a essas comunidades, que têm se mobilizado no sentido de inserir-se no processo produtivo. É necessário, entretanto, capacitar esses novos irrigantes, bem como os que já estão estabelecidos, quer em projetos públicos, assentamentos ou em situações particulares, para fazer uso adequado da água retirada de fontes de água cada vez mais reduzidas. Esta cartilha tem intenção de fornecer a agricultores familiares informações e conhecimentos básicos de sistemas de irrigação, considerando seu uso voltado para conservação de água, bem como informações sobre como usar a água para irrigar as plantas de modo a manter o solo com umidade suficiente para uma produção adequada com perdas mínimas de água.

1.2 Objetivos

Como em diversos cenários urbanos da Internet das Coisas, também tem se tornado bastante comum em áreas rurais a utilização de diversos tipos de sensores integrados para compor informações mais complexas e relevantes ao negócio agrário.

Com isso, considerando os desafios atuais no meio rural e a massificação dos equipamentos eletrônicos e das redes de Sensores Sem Fio (RSSF), reduzindo de forma substancial seus custos de produção.

Dentro dos diversos cenários que podem ser apoiados com a utilização de plataformas IoT, observa-se que aspectos referentes à identificação e ao endereçamento de recursos se tornam relevantes. Ao mesmo tempo, por possuírem especificidades em seus domínios, os mecanismos de nomeação e acesso a recursos normalmente diferem em cada cenário, tornando mais difícil a integração entre os sistemas presentes em cada um deles.

Portanto, os objetivos deste trabalho são:

- Analisar principais recursos naturais, estratégias de armazenamento, sistemas de irrigação ou distribuição dos recursos naturais/minerais utilizados na atividade agropastoril, identificando os atributos relevantes para composição de objetos virtuais complexos.

- Definir um conjunto de regras para a classificação e visualização dos dados recebidos dos recursos conectados à rede (geradores).
- Utilização de uma estrutura na forma de grafo para definição de associações entre os diversos recursos conectados.
- Aplicar técnicas de nomeação e recomendação para otimização da busca dos recursos conectados à rede, de modo que sejam selecionados apenas os recursos mais adequados às regras definidas nos canais de publicação.
- Aplicar metodologias de ICVs e ACVs na análise dos custos de avaliação do desempenho ambiental da área avaliada.
- Elaborar uma plataforma distribuída de apoio ao processo de mapeamento das regras de publicação que serão utilizados em canais complexos, análise e visualização da informação sendo processada em tempo real, considerando os diversos aspectos que influenciem esse processamento, como as características do conjunto de dados e informações obtidas de bases oficiais (ICVs e ACVs).

1.3 Metodologia

O método de trabalho proposto consiste no desenvolvimento e realização das seguintes atividades:

- item 1
- item 2
- item 3
- item 4
- item 5
- item 6
- item 7
- item 8

1.4 Organização do Trabalho

Este documento foi organizado em 5 capítulos fundamentando a proposta do trabalho realizado e que ficaram distribuídos da seguinte forma: no capítulo 1 foi concentrado na contextualização do tema, o capítulo 2 aborda conhecimentos teóricos e outros trabalhos relacionados ao tema deste trabalho. O capítulo 3 apresenta o desenvolvimento realizado para atingir os resultados esperados, enquanto que o capítulo 4 apresenta e discute os resultados obtidos ao final do trabalho. Por fim, o capítulo 5 apresenta a conclusão deste estudo, apontando algumas propostas para futuros trabalhos relacionados ao tema.

Capítulo 2

TRABALHOS RELACIONADOS

5pg Este capítulo apresenta uma visão geral sobre os trabalhos analisados que possuem tema relacionado ao trabalho sendo apresentado. Dentre os temas relacionados ao trabalho, podemos destacar:

- Internet das Coisas e seus principais cenários
- item1
- item2

2.1 Objetos de estudo e métodos

2.1.1 RSSF

(??)

2.1.2 Sensores como serviço

2.1.3 Sensores

2.1.4 Sinks e algoritmos de coleta de dados

2.1.5 Ontologias

2.1.6 Modelagem dos Dados

2.1.7 Social Virtual Objects

2.1.8 Arquiteturas para IoT

(??)

2.2 Objetos de estudo e métodos

2.2.1 RSSF

(??)

2.2.2 Sensores como serviço

2.2.3 Sensores

2.2.4 Sinks e algoritmos de coleta de dados

2.2.5 Ontologias

2.2.6 Modelagem dos Dados

2.2.7 Social Virtual Objects

2.2.8 Arquiteturas para IoT

(??)

2.3 Identificação dos recursos na rede

Embora seja relativamente novo, o domínio de Internet das Coisas tem sido alvo de pesquisas há algum tempo. Universidades, empresas e organizações têm empregado esforços para definir, propor e implementar soluções que proverão suporte para essa nova área que tende a se popularizar nos próximos anos.

2.3.1 Agrupamento de recursos Federações

A infraestrutura baseada em federação (IOT-A, 2011) consiste em uma arquitetura proposta com base em conceitos apresentados em (MCLEOD e HEIMBIGNER, 1980) e busca tratar a heterogeneidade de cenários e recursos sem exigir uma abordagem que force uma solução única para a resolução de nomes. Nessa arquitetura, propõe-se que cada nó represente um local que agregue diversos recursos e

2.3.2 Agrupamento utilizando RNS

Algumas abordagens, como o RNS, proposto em (TIAN et al, 20012), buscam manter a compatibilidade com os sistemas de Internet das Coisas já existentes. Projetado para ser uma plataforma capaz de suportar sistemas de nomeação e resolução distintos, o RNS busca não exigir alterações significativas nos sistemas já criados.

2.4 Modelos de classificação e sensores analisados

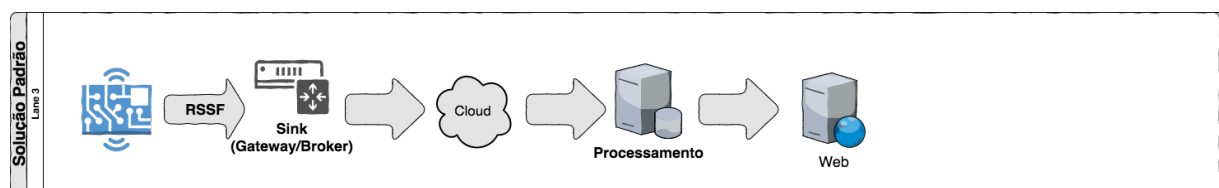


Figura 2.1: Arquitetura RSSF padrão

Em (??) e (??), uma estrutura de sensores do tipo bóia foi criada para coleta e análise do nível da água e sua poluição em rios.

De acordo com o trabalho realizado em (??), podemos analisar, classificar e quantificar os insetos encontrados em uma determinada região utilizando sensores acústicos, de forma a utilizar os resultados encontrados para aplicação de uma quantidade determinada de defencivos, controlando o efeito de sua aplicação em tempo real.

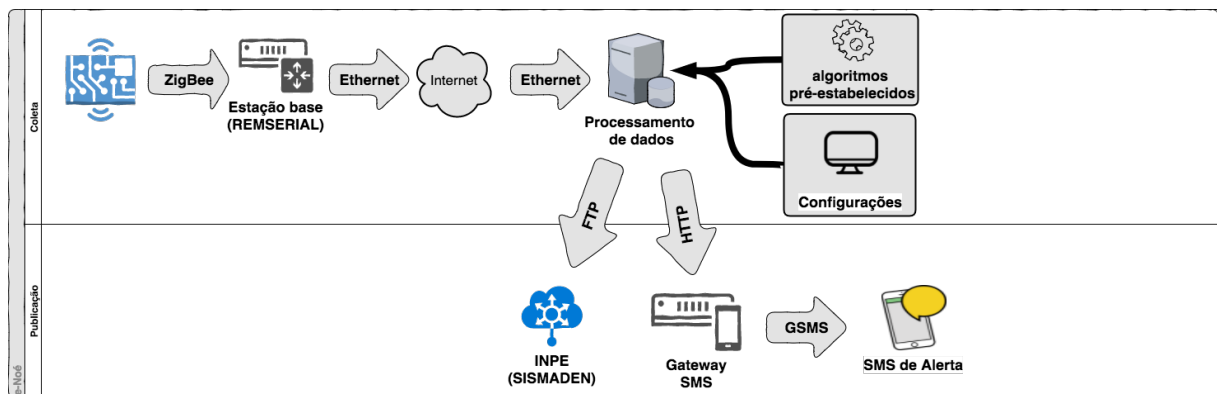


Figura 2.2: Projeto e-Noé

Utilizando métricas encontradas em ()

Um outro problema que eu vi potencial, seria uma solução de custo reduzido para controle automatizado de uso de recursos em métodos alternativos de agricultura. Na prática seria usar RSSF, sensores, atuadores e um sistemas distribuído para automatizar processos como o de gotejamento localizado como descrito nas imagens abaixo, baseado em informações retiradas da bdpa (base de pesquisas agropecuária) da embrapa.

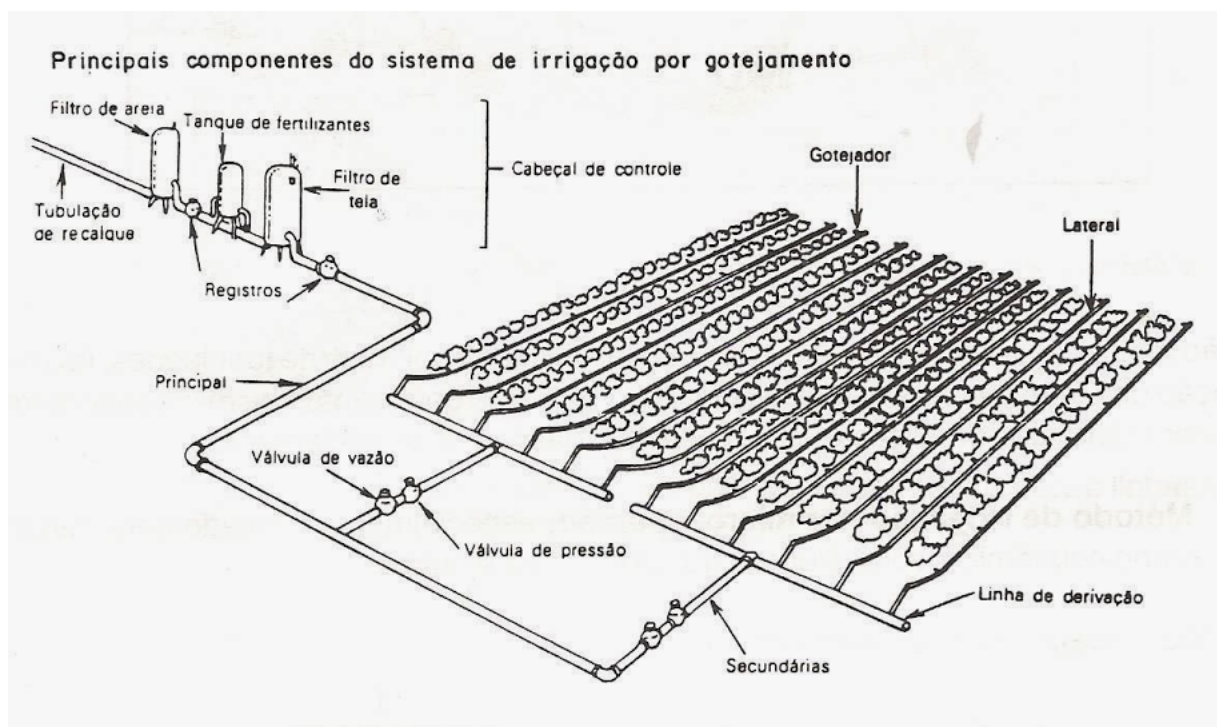


Figura 2.3: Principais componentes de um sistema de irrigação

Tabela 2.1: Consumo de água para diferentes hortaliças durante o seu desenvolvimento

Cultura	Consumo de água/minmm
Batata	500 a 800
Batata-doce	400 a 675
Beterraba	100 a 1500
Cebola	350 a 600
Feijão-de-vagem	300 a 500
Milho-verde	400 a 700
Tomate	300 a 600
Outras hortaliças	250 a 500

Tabela 2.2: Períodos críticos de deficiência de água para várias hortaliças

Cultura	Consumo de água/minmm
Alface	500 a 800
Batata-doce	400 a 675
Beterraba	100 a 1500
Cebola	350 a 600
Feijão-de-vagem	300 a 500
Milho-verde	400 a 700
Tomate	300 a 600
Outras hortaliças	250 a 500

Tabela 2.3: Tempo (em horas) necessário para irrigar diariamente as culturas do milho, melancia, banana e mamão, em função da idade da planta (DAP) e do mês do ano. Para os sistemas com aspersão convencional, o intervalo entre irrigações é de 4 dias.

Milho com uso de microdifusor 42l/h													
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	
Até 25	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	0,4	
26 - 55	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8	0,8	0,7	
56 - 95	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7	0,6	
Melancia com uso de microdifusor 42l/h													
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	
Até 25	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
25-50	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	
50-70	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	
Banana com uso de microdifusor 42l/h													
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	
Até 30	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	
31 - 210	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8	0,8	0,7	
211 - 365	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7	0,6	
Mamão com uso de microdifusor 42l/h													
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	
Até 107	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	
108 - 260	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8	0,8	0,7	
261 - 380	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	

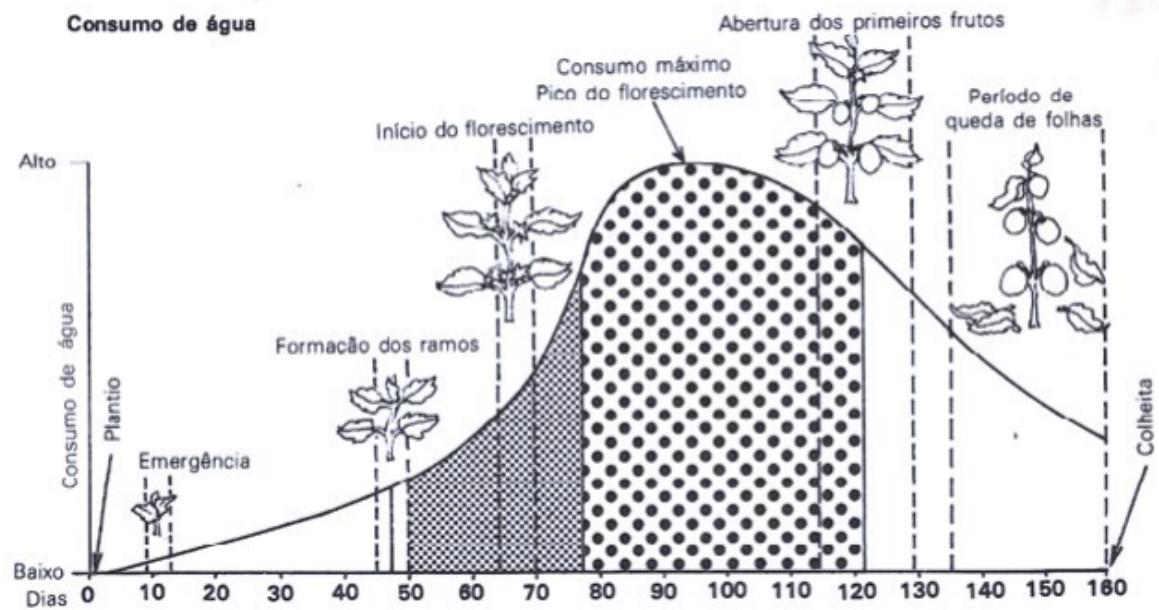


Figura 19 – Consumo de água pelas hortaliças ao longo do Ciclo de Vida

Figura 2.4: Consumo de água

2.5 Modelos agrícolas relacionados ao trabalho

Considerando o domínio da agricultura familiar e da atividade agropastoril, por exemplo, nota-se que o acompanhamento dos níveis de nutrientes e irrigação do solo pode ser facilitado através da implantação de diversos sensores capazes de coletar informações e transmiti-las em rede para algum sistema de informação. Com essas informações, um agricultor pode realizar o planejamento das atividades de reposição de nutrientes e irrigação do solo. Além disso, ele pode verificar quais regiões de sua área de plantio apresentam maior desgaste e requerem reparos antecipadamente.

2.5.1 Análise de recursos naturais

2.5.2 Estratégias para armazenamento de recursos naturais

2.5.3 Sistemas de Irrigação

2.5.4 Sistemas para distribuição de outros recursos

2.5.5 Irrigação por micro-asperção

2.5.6 Análise de Insetos

2.5.7 Formas de manipulação de fertilizantes e defensivos

(??)

2.5.8 Identificação e Análise do meio ambiente

2.6 Outros Cenários

2.6.1 Automotivo

2.6.2 Industrial

2.6.3 Saúde

Capítulo 3

PROPOSTA DE TRABALHO

Este capítulo apresenta e analisa uma proposta de arquitetura para facilitar a implementação da internet das coisas na automação de modelos agrícolas existentes (com foco na agricultura familiar) reduzindo os elevados custos desses procedimentos, atualmente responsáveis por inibir sua disseminação. Nessa proposta, serão utilizadas diversas tecnologias já consolidadas pela literatura para resolução de diversos desafios e cenários dentro da Internet das Coisas.

3.1 Arquitetura Proposta

3.1.1 Descrição

3.2 Modelo Utilizado

3.2.1 Modelo de conhecimento

3.2.2 Definição dos Objetos

3.2.3 Estrutura em Grafo

3.2.4 Processamento dos dados

3.2.5 Processamento dos dados

Modelo Básico

Modelo Estático Complexo

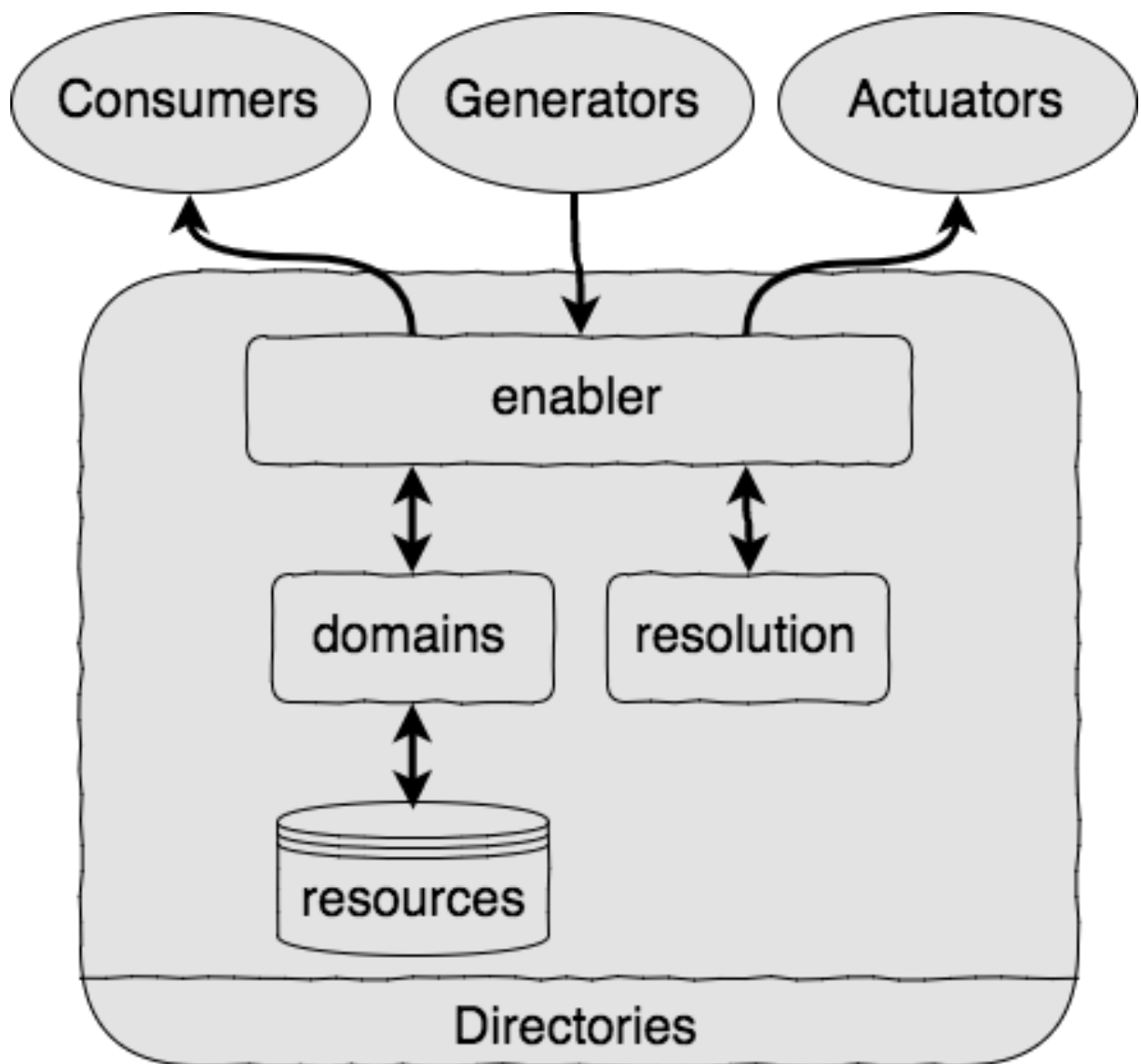


Figura 3.1: Arquitetura 1

Modelo Dinâmico Complexo

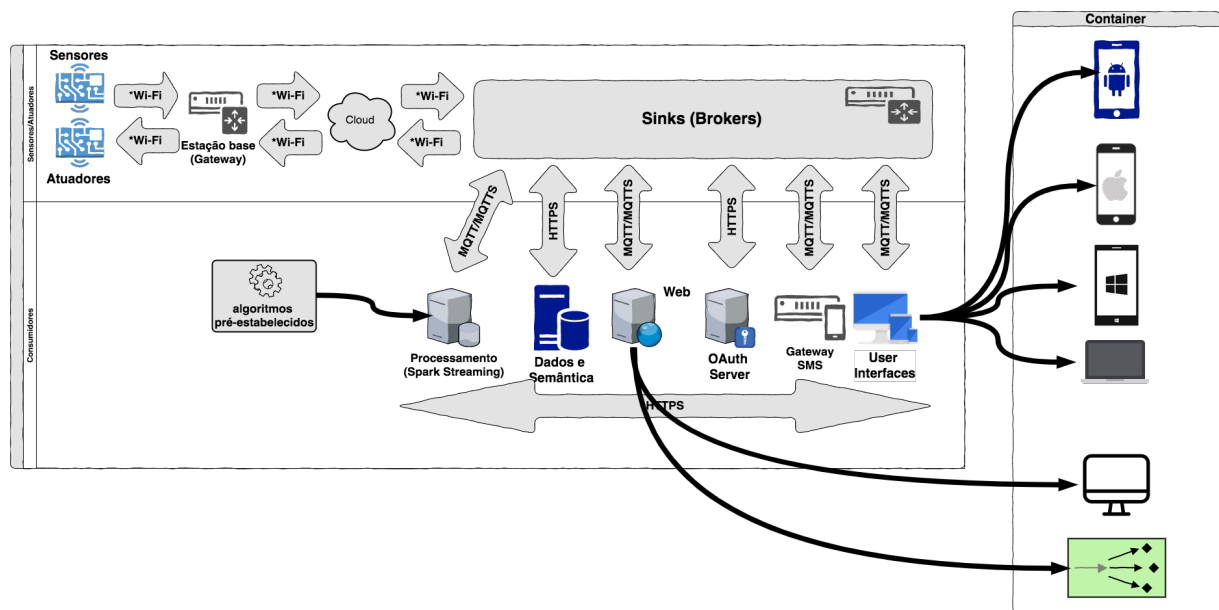


Figura 3.2: Arquitetura 2

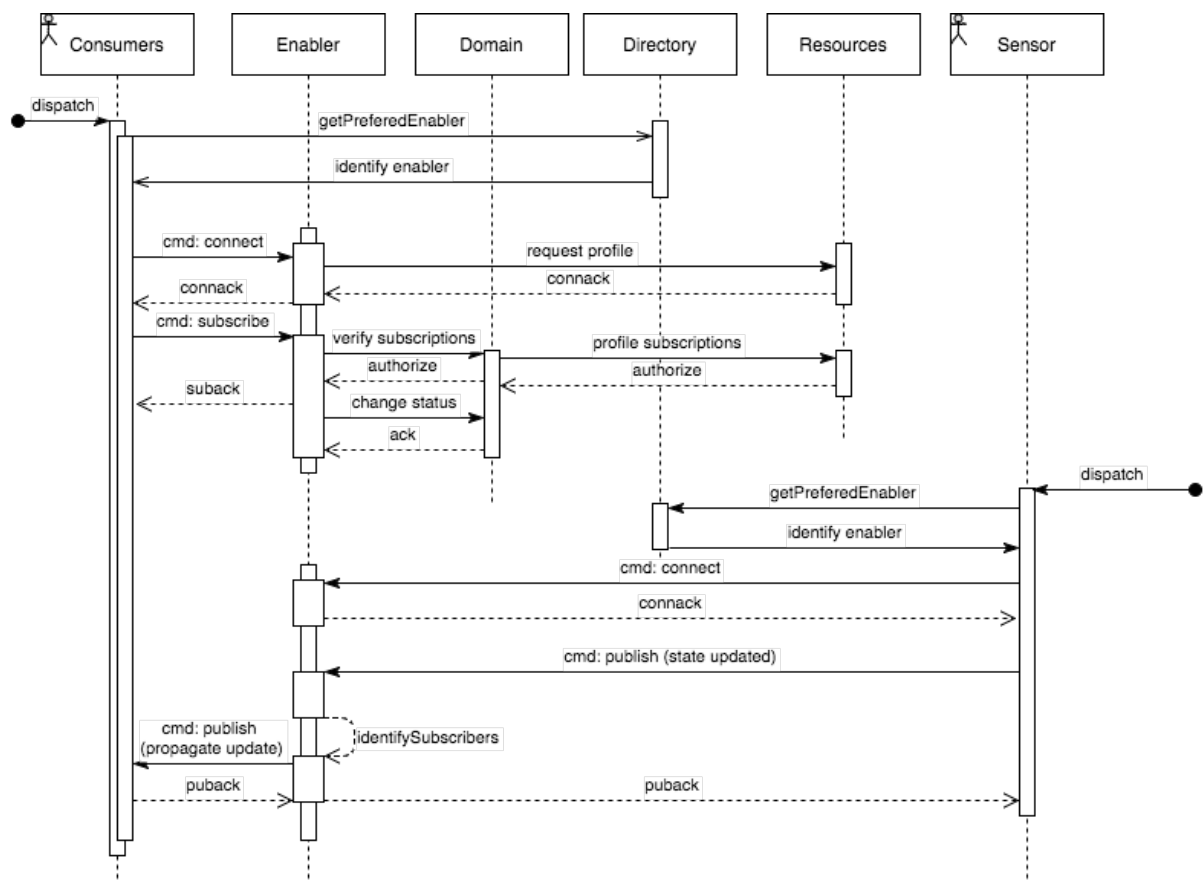


Figura 3.3: Diagrama de sequência 1

3.3 Ferramenta Desenvolvida

3.4 Outras Ferramentas

3.5 Método agropastoril

3.5.1 Coleta e Armazenamento

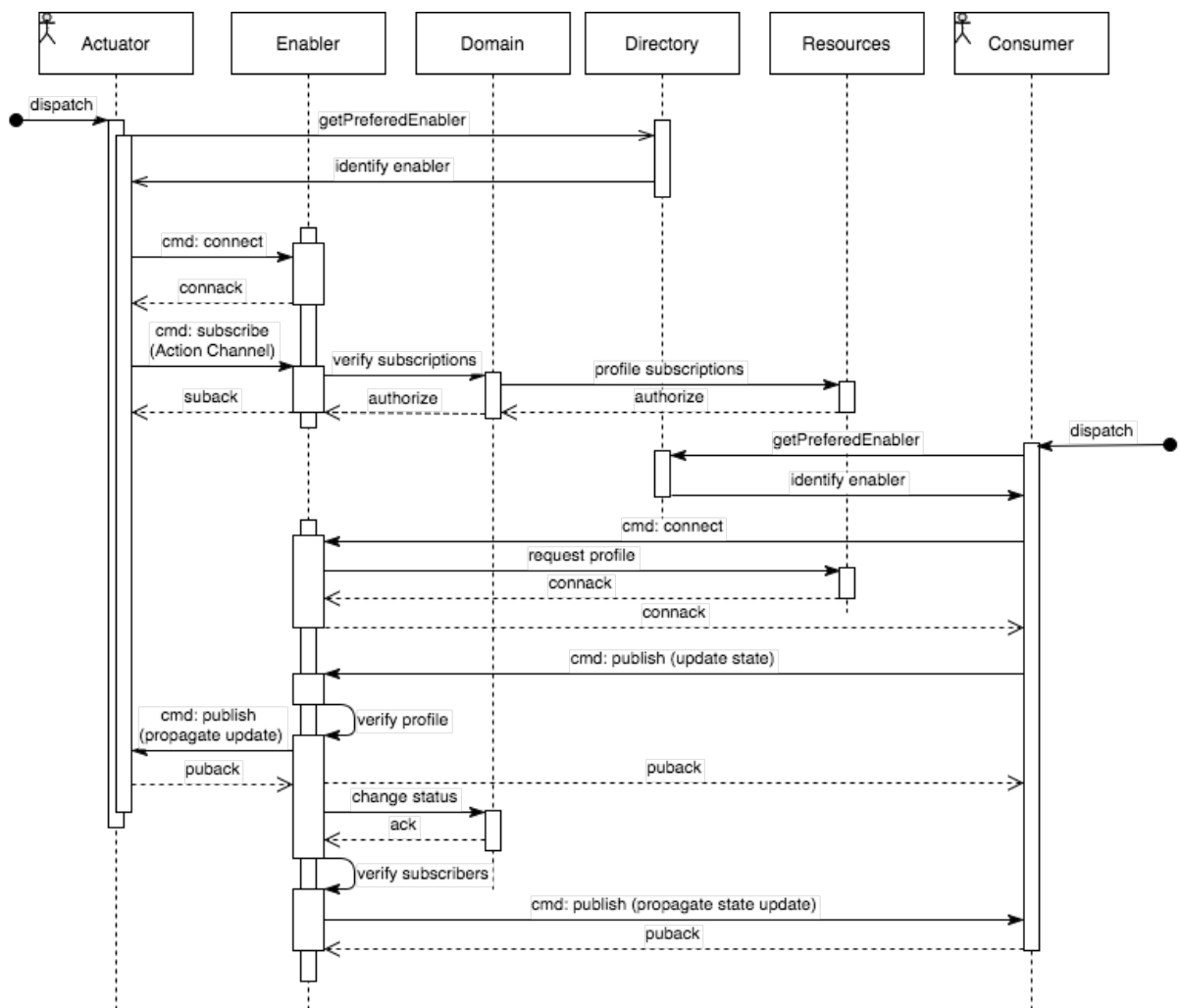


Figura 3.4: Diagrama de sequência 2

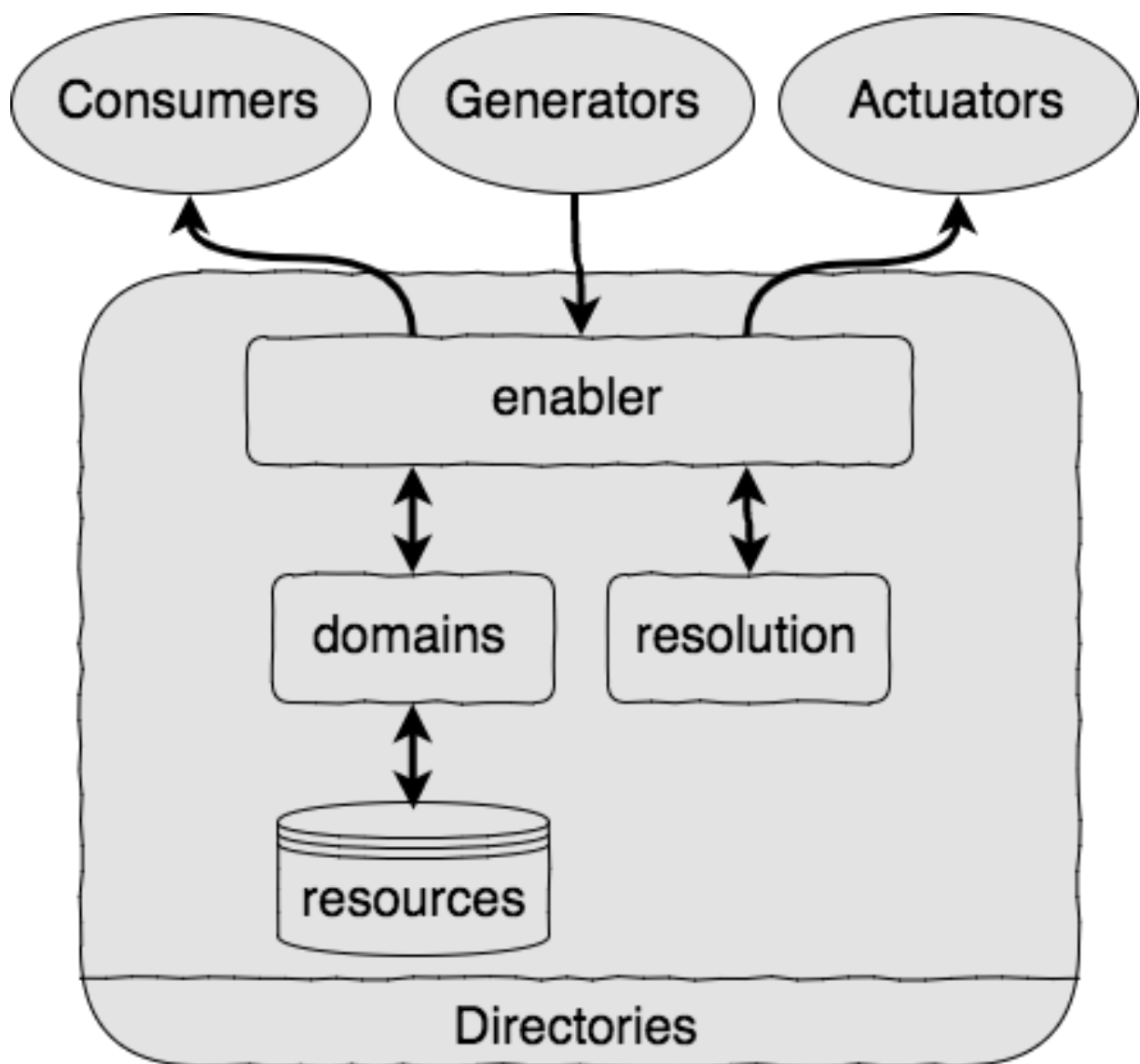


Figura 3.5: Infraestrutur

Capítulo 4

RESULTADOS ESPERADOS

Este capítulo apresenta como será feita a validação dos modelos aplicados de comunicação entre spots (geradores, consumidores, sinks, enablers e domínios), análise da informação coletada e os resultados esperados com a implementação da arquitetura proposta.

Adicionalmente, será discutida a viabilidade em larga escala da arquitetura proposta através de testes de desempenho das comunicações através de simulações com a ferramenta XXXX, destacando os desafios em potencial e possíveis direcionamentos de pesquisa para o futuro.

4.1 Definição

Capítulo 5

CONCLUSÃO

Como pôde ser observado na seção destinada aos resultados, utilizar uma plataforma de IoT para automatização de métodos agrícolas existentes pode reduzir consideravelmente o trabalho de coleta e análise em tempo real da situação do meio ambiente utilizado para platío, como já era esperado.

A simulação utilizou uma implementação da API apresentada neste trabalho para permitir que os dispositivos se comunicassem. Nestas simulações, dispositivos possuem uma aplicação móvel que contém dois serviços, file-transfer e information-exchanger, conforme descritos neste trabalho. Estes serviços são oferecidos através do Middleware que utiliza a simplificação para identificação de serviços descrita.

5.1 Principais Contribuições

A realização deste projeto contribuirá muito na simplificação dos avanços tecnológicos, principalmente no modelo de agricultura familiar, para aplicação de sistemas agropastoris intensivos, onde há uma maior exigência com cuidados ecológicos e ambientais na produção dos alimentos de forma a obter um ambiente de produção mais sustentável e controlado, reduzindo os reflexos negativos deixados no meio ambiente pela expansão da agricultura brasileira.

Técnicamente, esse projeto contribui apresentando uma nova arquitetura que juntamente ao uso de tecnologias emergentes como RSSF e XXXX, podem reduzir o custo de implementação e manutenção dos sistemas utilizados para controle de áreas produtivas de platío, além de outras aplicações reais como o monitoramento do meio ambiente e alerta em tempo real quanto a possíveis inteméries].

5.2 Trabalhos Futuros

Os próximos passos desse projeto seria a instalação física do protótipo em um piloto na cidade de São Carlos e coletar dados para realizar testes e análises de regras por meio de gráficos. Este piloto serve também como importante teste final e para realizar possíveis modificações no protótipo.

Em uma linha de trabalho diferente, o protótipo desenvolvido seria integrado a serviços web, de forma disponibilizar os dados de maneira .

Outro linha de pesquisa para um trabalho futuro seria a instalação de novos sensores, ...

5.3 Considerações finais

REFERÊNCIAS

GLOSSÁRIO

ACV – *avaliação do Ciclo de Vida de produtos*

IBGE – *Instituto Brasileiro de Geografia e estatística*

IBICT – *Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia*

ICV – *inventários do Ciclo de Vida de produtos agrícolas e agroindustriais*

ONG – *Organização sem fins lucrativos*