

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 FAMILIAR**

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 FAMILIAR**

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 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 Oportunistica

LISTA DE FIGURAS

2.1	Arquitetura RSSF padrão	18
2.2	Projeto e-Noé	19
2.3	Estabelecimentos agropecuários em relação aos tipos de agricultura	20
2.4	Estabelecimentos agropecuários familiares em cada regiões administrativa . . .	21
2.5	Principais componentes de um sistema de irrigação	22
2.6	Consumo de água	24
3.1	Exemplo de conversão feita com sensores	25
3.2	Processo básico em um objeto inteligente	26
3.3	Faixas de luz capturadas por cada tipo de sensor	28
4.1	Arquitetura RSSF padrão	35
4.2	Projeto e-Noé	35
6.1	Arquitetura 1	46
6.2	Arquitetura 2	47
6.3	Diagrama de sequência 1	47
6.4	Diagrama de sequência 2	48
6.5	Infraestrutura	49

LISTA DE TABELAS

2.1	Consumo de água para diferentes hortaliças durante o seu desenvolvimento . . .	23
2.2	Períodos críticos de deficiência de água para várias hortaliças	23
2.3	Tempo (em horas) diário de irrigação por aspersão em função da idade da planta (DAP) e do mês do ano. intervalo de 4 dias entre irrigações.	23

SUMÁRIO

I Definições

CAPÍTULO 1 – OBJETO DA PESQUISA	12
1.1 Contextualização	12
1.2 Objetivos	14
1.3 Metodologia	16
1.4 Organização do Trabalho	16
CAPÍTULO 2 – INTERNET DAS COISAS NA AGRICULTURA	17
2.1 Internet das Coisas - IoT	17
2.1.1 Arquiteturas para IoT	18
2.2 Redes de Sensores Sem Fio	18
2.3 Agricultura familiar	19
2.4 Agroecologia	20
2.4.1 Suas características	20
2.5 Práticas agrícolas	21
2.6 agricultura e tecnologia	22
CAPÍTULO 3 – CLASSIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E COMPONENTES ELE- TRÔNICOS	25
Componentes passivo ou ativo	26
Componentes de entrada ou saída	26

Componentes analógico ou digital	26
3.1 Análise da temperatura	27
3.1.1 Comparação entre os tipos de sensores de temperatura	27
3.2 Análise de iluminação ambiente	28
3.3 Análise da Humidade	29
3.3.1 Ar	29
3.3.2 Solo	29
3.4 Análise de macronutrientes (NPK)	30
3.5 Análise da Qualidade da água	30
3.6 Análise de Insetos	30
3.7 Análise da densidade de elementos	30
3.8 Relays eletrônicos	32
3.8.1 Solenóides	32
3.9 Controladores de vazão	32
3.9.1 O que é vazão?	32
CAPÍTULO 4 – MODELOS E ARQUITETURAS	34
4.1 Arquiteturas e Modelos em IoT	34
4.2 Redes de Sensores Sem Fio	34
4.3 Sensores como serviços	36
4.4 Identificação dos objetos na rede	36
4.4.1 Agrupamento de objetos por Federações	36
4.4.2 Agrupamento de objetos utilizando RNS	36
4.5 Sinks e algoritmos de coleta de dados	36
4.6 IoT sem Físico	36
4.7 Ontologias em IoT	37
4.8 Modelagem dos Dados	37

4.9	IoT semÃ¢ntico	37
4.10	Ontologias em IoT	37
4.11	Modelagem dos Dados	37
4.12	Social Virtual Objects	37
4.13	Modelo GSN	37
4.14	Plataforma ThingSpeak	37
4.15	Plataforma Perera	38
4.16	Modelo CASCoM	38
4.17	Análise do ciclo de vida (ACV)	40
CAPÍTULO 5 – AGRICULTURA FAMILIAR		41
5.1	Recursos naturais	41
5.2	Recursos naturais	41
5.3	Modelos agrícolas relacionados ao trabalho	41
5.3.1	Análise de recursos naturais	42
5.3.2	Estratégias para armazenamento de recursos naturais	42
5.3.3	Sistemas de Irrigação	42
5.3.4	Sistemas para distribuição de outros recursos	42
5.3.5	Irrigação por micro-asperção	42
5.3.6	Análise de Insetos	42
5.3.7	Formas de manipulação de fertilizantes e defensivos	42
5.3.8	Identificação e Análise do meio ambiente	42
5.4	Modelos agrícolas relacionados ao trabalho	42
5.4.1	Análise de recursos naturais	43
5.4.2	Estratégias para armazenamento de recursos naturais	43
5.4.3	Sistemas de Irrigação	43
5.4.4	Sistemas para distribuição de outros recursos	43

5.4.5	Irrigação por micro-asperção	43
5.4.6	Análise de Insetos	43
5.4.7	Formas de manipulação de fertilizantes e defensivos	43
5.4.8	Identificação e Análise do meio ambiente	43

II Desenvolvimento 44

CAPÍTULO 6 – PROPOSTA DE TRABALHO 45

6.1	Arquitetura Proposta	45
6.1.1	Descrição	45
6.2	Modelo Utilizado	45
6.2.1	Modelo de conhecimento	45
6.2.2	Definição dos Objetos	45
6.2.3	Estrutura em Grafo	45
6.2.4	Processamento dos dados	45
6.2.5	Processamento dos dados	45
	Modelo Básico	45
	Modelo Estático Complexo	45
	Modelo Dinâmico Complexo	46
6.3	Ferramenta Desenvolvida	47
6.4	Outras Ferramentas	47
6.5	Método agropastoril	47
6.5.1	Coleta e Armazenamento	47
6.5.1.1	água	47
6.5.1.2	Recursos Minerais	47
6.5.1.3	Recursos Químicos	47
6.5.1.4	Outros tipos de recursos	47

6.5.2	Transporte e aplicação	47
6.5.3	Definições Básicas	47
CAPÍTULO 7 – RESULTADOS ESPERADOS		50
7.1	Definicao	50
III Conclusão		51
CAPÍTULO 8 – CONCLUSÃO		52
8.1	Principais Contribuições	52
8.2	Trabalhos Futuros	53
8.3	Considerações finais	53
REFERÊNCIAS		54
GLOSSÁRIO		55

Parte I

Definições

Capítulo 1

OBJETO DA PESQUISA

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 (??) existentes (ICVs ou ACVs (??) (??)), de forma que a análises 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:

- avaliar aplicabilidade do conceito de Internet das Coisas dentro do contexto agrícola, pontuando projetos e modelos existentes;
- identificar sinergias entre a utilização de tecnologias baseadas em RSSF (redes de senso-

res sem fio) em processos de análise e controle de recursos agrícolas e outros processos inteligentes;

- pesquisar modelos e tecnologias que possuam relevância ao trabalho proposto;
- analisar principais elementos e recursos da atividade agropastoril, identificando os atributos mais relevantes para composição de suas representações virtuais e que sejam aplicáveis à formatação de estratégias de análise, armazenamento e manejo desses recursos;
- aplicar semântica e ontologia na identificação e definição de recursos em redes de sensores sem fio;
- identificar práticas e técnicas sustentáveis de análise, armazenamento e manejo de recursos agrícolas aplicáveis ao cultivo na agricultura familiar;
- utilizar metodologias de análise do ciclo de vida dos produtos agrícolas (bases oficiais de ICVs e ACVs) na avaliação da aderência às práticas mais sustentáveis (segundo a literatura) em áreas controladas, apontando seu desempenho ambiental.
- definir conjunto de regras básicas para classificação e visualização dos dados recebidos de recursos conectados à rede (geradores).
- identificar as associações disponíveis entre os diversos tipos de recursos conectados;
- estruturar na forma de um grafo os diversos tipos de recursos identificados e suas possíveis associações.
- aplicar técnicas de nomeação e recomendação na 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.
- 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).

A questão que será resolvida neste trabalho será quanto ao desenvolvimento de um modelo ou plataforma que simplifique o processo de configuração e processamento de sensores em tempo real para controle ambiental e produtivo ecologicamente equilibrado, com base na análise do ciclo de vida dos produtos agrícolas, mecanismos de RSSF e conceitos de Objetos inteligentes.

1.3 Metodologia

Para o desenvolvimento deste documento, o método de trabalho proposto consiste na realização das seguintes atividades:

- Revisão na literatura de agricultura para identificar potenciais cenários onde uma arquitetura de IoT em conjunto com uma plataforma aberta e a análise do ciclo de vida, simplificaria o processo de aplicação de tecnologias RSSF no meio agropastoril, reduzindo custos e ampliando o controle da produção com foco na qualidade dos produtos agrícolas sem agredir o meio ambiente;
- Levantamento de trabalhos existentes sobre arquiteturas voltada para projetos de IoT fazendo uma análise crítica das soluções propostas, pontuando suas deficiências quando aplicadas aos cenários propostos anteriormente;
- Desenvolver uma nova arquitetura de IoT para controle;
- Criar uma plataforma para gestão de;
- Análise dos resultados em tempo real;

1.4 Organização do Trabalho

Este documento foi organizado em 3 partes e 8 capítulos fundamentando a proposta do trabalho realizado e que estão distribuídos da seguinte forma:

- Na primeira parte é proposto o objetivo da pesquisa, os métodos utilizados para seu desenvolvimento, a contextualização do tema e definição de teorias e práticas existentes descritas na literatura que possuam relevância ao desenvolvimento do trabalho;
- A segunda parte apresenta o desenvolvimento realizado com este trabalho, debatendo os resultados esperados com a sua conclusão;
- Por fim, a terceira e última parte aponta as contribuições do trabalho proposto, apresenta alguns aspectos relacionados ao tema relevantes na continuação das pesquisas em trabalhos futuros e conclui o estudo realizado.

Capítulo 2

INTERNET DAS COISAS NA AGRICULTURA

Este capítulo apresenta uma visão geral sobre o conceito de Internet das Coisas dentro do contexto da agricultura, suas aplicações e trabalhos existentes sobre o tema.

2.1 Internet das Coisas - IoT

No final do século passado, Weiser já indicava em suas publicações, quais seriam as principais transformações no conceito de computador pessoal (WEISER; GOLD; BROWN, 1999) e o que viria a ser os conceitos de "Computação Ubíqua" (WEISER, 1991) (WEISER, 1993) e "Inteligência ambiental" (WEISER; BROWN, 1997), que se desenvolveriam compondo o conceito por trás do termo internet das coisas que tem ganhado grande popularidade nos últimos anos.

Durante as últimas décadas houve uma enorme popularização da internet, evoluindo as tecnologias de comunicação sem fio, massificando a utilização de dispositivos móveis conectados e viabilizando o crescimento das redes sociais. Essa realidade tem permitido que as pessoas possam se comunicar ou realizar grande parte das tarefas do dia-a-dia a qualquer momento e de qualquer lugar sem muitos problemas, apenas se conectando na internet.

O conceito de Internet das Coisas propõe a criação de um ecossistema de "coisas" interconectadas entre si. Se entende por "coisa", objetos geralmente compostos por pequenos sistemas computacionais embarcados que contam com a habilidade de captar dados do ambiente analisado trocando informação com outras "coisas" de forma direta ou utilizando uma rede.

Sua principal característica que acaba inviabilizando uma implantação universal da Internet das Coisas nos dias atuais é quanto a forma de busca e comunicação entre os diversos dispositivos ubíquos disponíveis na rede, que deve ser baseado em um identificador único dentro na rede (ex: Seu IP) ou seja, cada "coisa" conectada à rede terá que possuir seu identificador

próprio. Porém, enquanto a migração do protocolo IPv4 para o IPv6 não se concretizar, será economicamente inviável implementar um ecossistema novo para a Internet das Coisas que seja amplamente universal. Fora isso, como essa característica não é a única, e novas tecnologias continuam sendo pesquisadas e lançadas no mercado, nada impede que sejam feitas adaptações nas redes existentes para alcançar implementações baseadas na Internet das Coisas. A mais promissora delas é a "Web das Coisas" cujo ecossistema é baseado em protocolos da Web existentes e que já estão consolidados, como detalhado no próximo item.

2.1.1 Arquiteturas para IoT

(??)

2.2 Redes de Sensores Sem Fio

(??) Com a queda crescente nos custos dos equipamentos eletrônicos, a redução no tamanho dos dispositivos simplificando a sua mobilidade, fez com que as redes sem fio ganhassem popularidade rapidamente mundo afora, ganhando novos tipos de aplicações com objetivo de simplificar o dia-a-dia das pessoas, como previsto por Weiser em (WEISER, 1991).

Atualmente, a variedade de sensores(??) existentes e que podem ser obtidos sem muita dificuldade pela internet tem crescido exponencialmente. Aliado à uma consciência dos benefícios que a interligação desses dispositivos em rede para análise em tempo real das informações ambientais, geralmente invisíveis a nossa atenção no curto prazo (WEISER; BROWN, 1997) podem oferecer ao dia-a-dia, faz da rede de sensores sem fio um dos pilares de sustentação da Internet das Coisas (IoT).

Decisões sobre a arquitetura, modelo e equipamentos utilizados em uma Redes de Sensores Sem Fio (??) (RSSF ou WSN) se tornaram fator de sucesso para projetos de IoT.

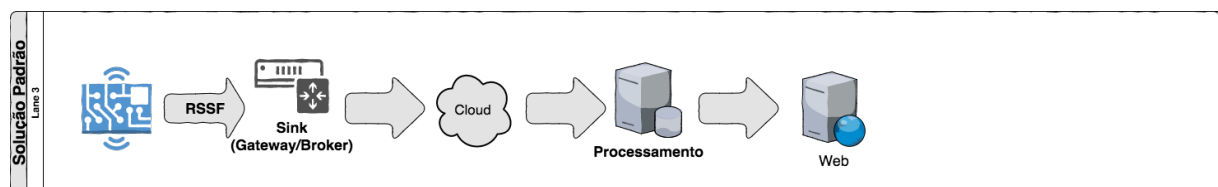


Figura 2.1: Arquitetura RSSF padrão

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

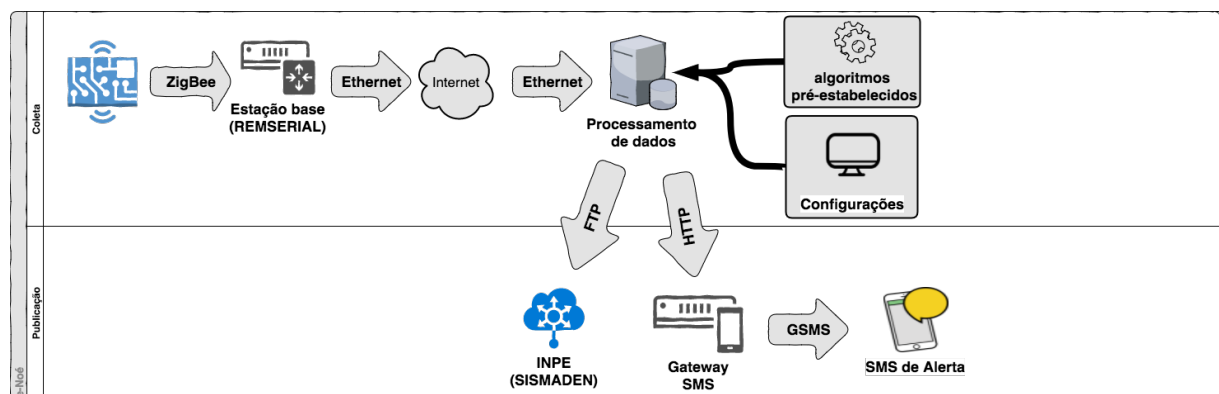


Figura 2.2: Projeto e-Noé

De acordo com o trabalho realizado em (CHEN et al., 2014), 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 defensivos, controlando o efeito de sua aplicação em tempo real.

Para se criar um modelo automatizado para controle do uso de recursos com custos reduzidos de forma a gerar menor impacto financeiro aos agricultores familiares é imprescindível se

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.

2.3 Agricultura familiar

A agricultura familiar, cujas diretrizes estão definidas na Lei 11.326 de julho/2006, possui a dinâmica e características bem distintas quando à comparamos com outros tipos de agricultura que não sejam familiares, geralmente seguindo os seguintes requisitos:

- A propriedade objeto da atividade produtiva é compartilhada entre os familiares, utilizando predominantemente a mão-de-obra da própria família.
- Utilizam suas terra tanto como local de trabalho, como moradia própria
- A direção do estabelecimento deve estar a cargo da própria família.
- Agricultor não pode possuir área maior que 4 módulos fiscais (valor é diferenciado por município e expresso em hectares)

De acordo com o último censo agropecuário (2006) brasileiro (??), 84,4% do total dos estabelecimentos agropecuários brasileiros pertencem a grupos familiares, valor equivalente à aprox. 4,4 milhões de estabelecimentos, constituindo a base econômica de 90% dos municípios brasileiros com até 20 mil habitantes e 35% do produto interno bruto nacional, além de possuir grande relevância no abastecimento do mercado interno e controle da inflação dos alimentos.

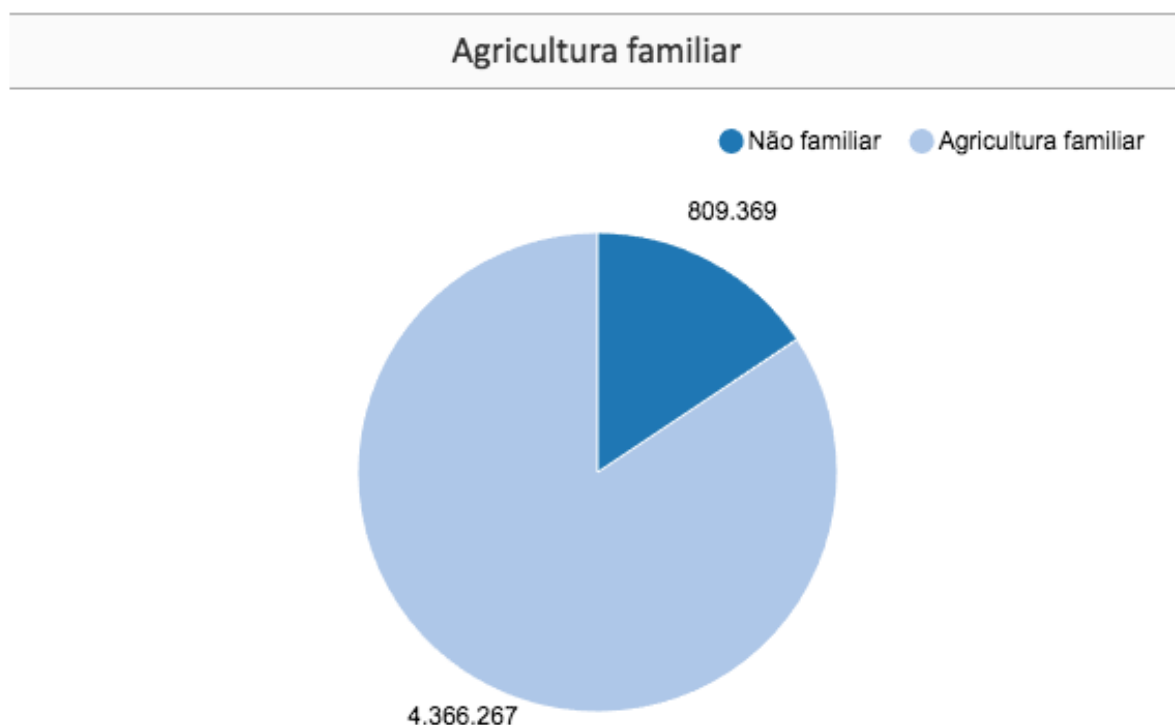


Figura 2.3: Estabelecimentos agropecuários em relação aos tipos de agricultura

2.4 Agroecologia

Agricultura alternativa é um conjunto de práticas e técnicas de cultivo da terra que, diferente da agricultura tradicional, tem como objetivos o desenvolvimento sustentável e a produção de gêneros agrícolas sem qualquer contaminação por agrotóxicos ou pesticidas. É também conhecida como agricultura ecológica ou agricultura verde.

2.4.1 Suas características

- Não utiliza métodos que possam contaminar o solo ou degradá-lo. Os métodos agrícolas utilizados buscam conservar as características e potenciais naturais do solo.
- Visa o equilíbrio ecológico na agricultura, respeitando assim o meio ambiente.

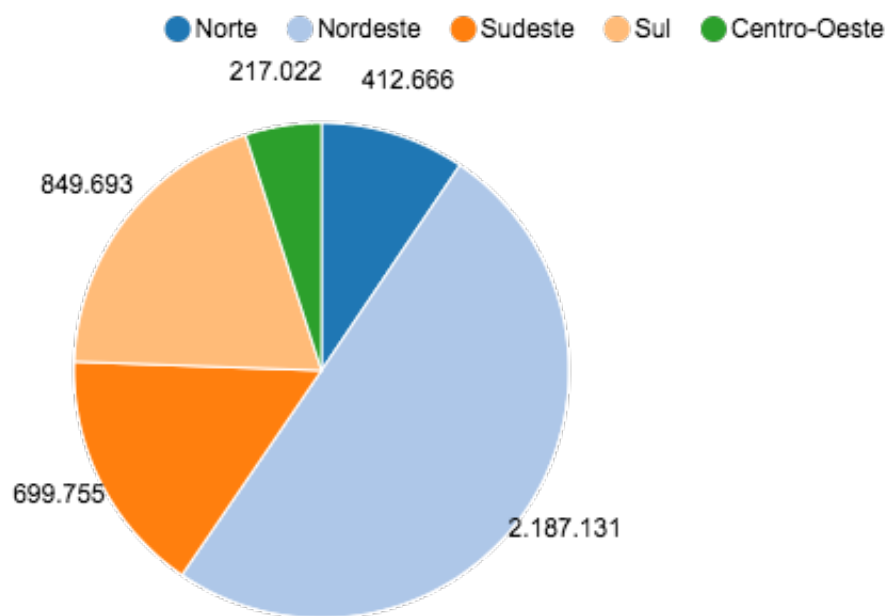


Figura 2.4: Estabelecimentos agropecuários familiares em cada regiões administrativa

- Produção de frutas, legumes, grãos e outros gêneros agrícolas sem nenhuma contaminação química. Portanto, os produtos são naturais.
- Práticas como queimadas não são empregadas nos processos agrícolas.
- Pouca ou nenhuma mecanização.
- Uso de mão-de-obra especializada.
- Não realiza desmatamentos para geração ou ampliação de áreas agricultáveis.
- Áreas de produção próximas às áreas de consumo. Este fator possibilita uso menor de meios de transportes e, por consequência, a redução da poluição do ar.
- Uso de fertilizantes naturais.
- Uso de métodos naturais de controle de pragas.
- Uso racional de recursos naturais (água, por exemplo), evitando assim o desperdício.

2.5 Práticas agrícolas

Também de acordo com censo agropecuário (??) anteriormente citado, foi feita a análise de identificação dos estabelecimentos segundo a utilização ou não das seguintes práticas agrícolas e seus sub-itens: correção da acidez, adubação, controle de pragas e utilização de agrotóxicos.

Considerando o domínio da agricultura familiar, por exemplo, nota-se que fazer o acompanhamento dos níveis de pragas ou agrotóxicos na plantas e acidez, nutrientes e humidade do solo poderia ser facilitado com a utilização de sensores capazes de coletar dados obtidos do meio ambiente utilizado para que sejam processados e analisados por algum sistema de informação, alertando o agricultor quanto aos possíveis riscos encontrados ou tomando decisões utilizando regras previamente definidas pelo agricultor ou a partir da análise do ciclo de vida do produto.

Assim, o agricultor precisaria fazer a reposição ou correção do nível de nutrientes, água ou PH apenas quando necessário e nas regiões de plantio que realmente apresentam deficiências, aplicando de forma planejada a estratégia mais adequada para correção do problema encontrado, mantendo o equilíbrio nutricional da planta e proporcionando, assim, um agroecossistema sustentável.

Utilizando métricas encontradas em ()

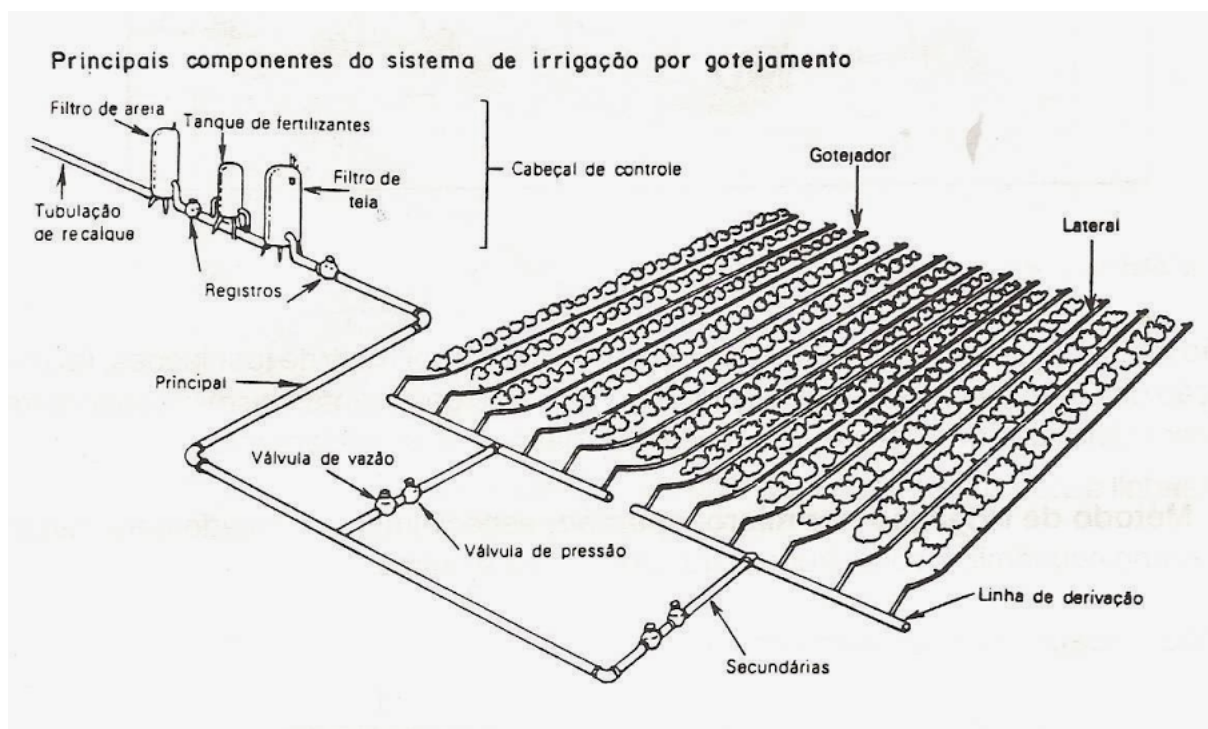


Figura 2.5: Principais componentes de um sistema de irrigação

2.6 agricultura e tecnologia

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) diário de irrigação por aspersão em função da idade da planta (DAP) e do mês do ano. intervalo de 4 dias entre irrigações.

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	

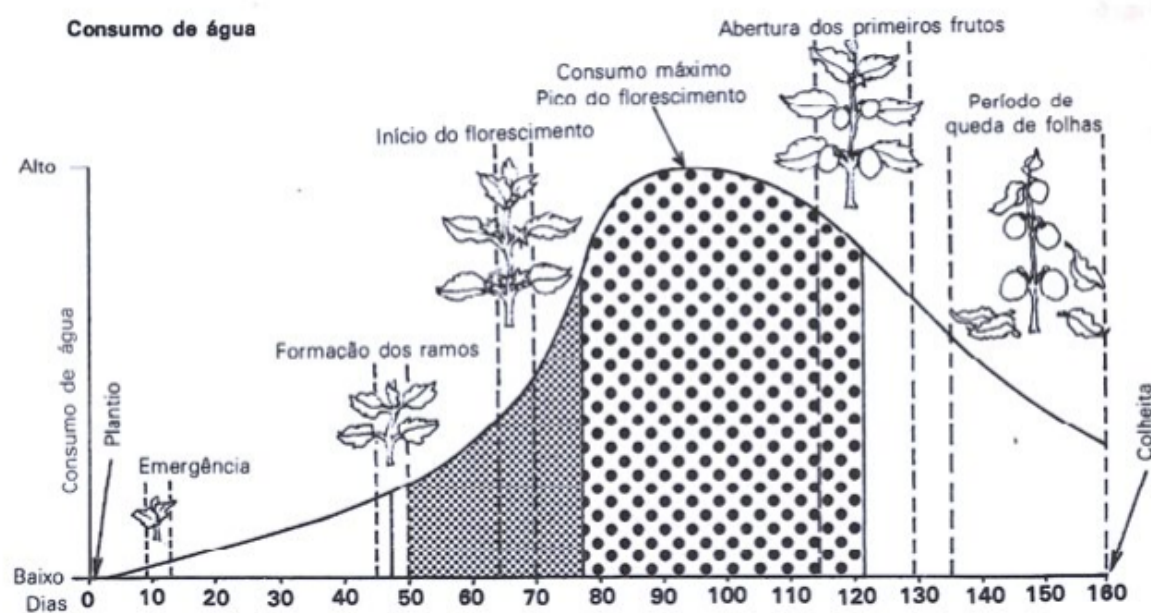


Figura 19 – Consumo de água pelas hortaliças ao longo do Ciclo de Vida

Figura 2.6: Consumo de água

Capítulo 3

CLASSIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E COMPONENTES ELETRÔNICOS

Este capítulo apresenta uma visão geral sobre o conceito por trás dos principais tipos de equipamentos, sua aplicabilidade no contexto de IoT, mais especificamente na agricultura.

Antes de analisar separadamente os diferentes tipos de equipamento, é necessário definir alguns conceitos elementos eletrônicos básicos que nos ajudam na classificassão desses equipamentos em relação as funcionalidades que exercem no ecossistema de IoT em projetos inteligentes.

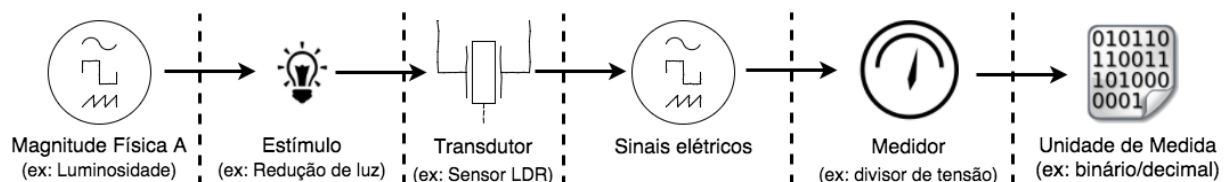


Figura 3.1: Exemplo de conversão feita com sensores

O principal elemento eletrônico nesse processo é o transdutor, responsável pela conversão de uma forma de energia em outra, exercendo a principal tarefa que a maioria dos sensores e atuadores executam em um projeto, a conversão entre magnitudes figura [Figuraprocessobasico]. Porém, o difere sensores e atuadores de simples transdutores em um circuito elétrico vai além da conversão de energias.

Sensores e atuadores são circuitos eletrônicos responsáveis pela leitura ou alteração do estado de elementos em um ambiente controlado (figura Figuraconversao). Geralmente, nos equipamentos eletrônicos, transdutores são utilizados pelos atuadores na transformação de sinais elétricos em corrente/tensão ou mesmo em conjunto com os sensores para conversão dos diferentes tipos de energia como movimento, radiação, velocidade, calor, humidade, luminosidade.

dade e etc. em sinais elétricos possibilitando que sejam medidos e utilizados nas plataformas computacionais.

Em projetos de IoT, para um objeto ser considerado inteligente, ele precisa satisfazer algumas regras de forma a criar um ecossistema inteligente alguma inteligência automatizar alguma as seguintes etapas listadas na figura [Figura processobasico] onde dentro de uma rede

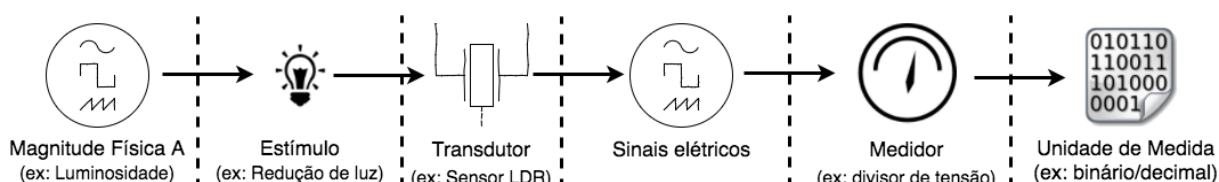


Figura 3.2: Processo básico em um objeto inteligente

Podemos diferenciar os componentes utilizados neste trabalho utilizando as seguintes propriedades:

Componentes passivo ou ativo Componentes ativos geram corrente ou tensão em resposta aos estímulo recebidos, não exigindo uma fonte externa de energia para gerar o sinal de saída, como em uma fotocélula que gera uma tensão diretamente relacionada com a quantidade de luz incidente sobre ela. Por outro lado, componentes passivos precisam da inclusão de circuitos de alimentação para conseguir produzir os sinais de saída, já que quando estimulados produzem apenas mudanças de capacitância, resistência ou indutância.

Componentes de entrada ou saída Essa categorização serve para diferenciar se um sinal ou elemento do ambiente está sendo "Sentido" ou "Controlado". Componentes que possuem a função de entrada são chamados de sensores pelo fato de identificarem modificações físicas de uma característica em resposta ao estímulo do ambiente em observação, fazendo a conversão para outra grandeza física. Em contraste, componentes com função de saída são chamados de atuadores por controlarem a ação de outros elementos ou componentes encontrados no ambiente.

Componentes analógico ou digital Após o processo de conversão dos sinais de entrada lidos pelos sensores, eles são mensurados em circuitos eletrônicos ao longo de um período de tempo pré-definido, medindo assim seu sinal de saída que pode ser tanto analógico assumindo um valor de saída contínuo dentro da faixa de operação especificada pelo equipamento, quanto digital assumindo valores de saída discretos (ex: 0/1, on/off), ou seja assumindo valores lógicos binários.

3.1 Análise da temperatura

Sensores de temperatura ou Termistores servem para indicar a temperatura do ambiente que está sendo controlado. Sua medição é feita mensurando as alterações de resistência elétrica que é alterada termicamente, isto é, apresentam um valor de resistência elétrica para cada temperatura absoluta.

Thermistors are resistors of which the resistance changes significantly when temperature changes. Different thermistor types exist, the two most common types are the NTC and PTC thermistor. NTC thermistors decrease in resistance when the temperature rises, while PTC thermistors increase in resistance when the temperature rises. Thermistors are often used as temperature sensors or thermal protection devices.

They are primarily used as resistive temperature sensors and current-limiting devices.

- RTD feitos com uso de metais
- PTC São tipos de resistores cujo coeficiente de temperatura é positivo, significando que a resistência aumenta quando há aumento da temperatura.
- NTC São tipos de resistores cujo coeficiente de temperatura é negativo, significando que a resistência diminui quando há aumento da temperatura. Diferente dos sensores RTD, esses componentes são geralmente fabricados em cerâmica ou polímeros.

Como o material de fabricação e outras características dos sensores de temperatura influenciam no resultado de saída, essas informações possuem grande relevância na conversão dos dados de saída para a ontologia utilizada.

Seu coeficiente de sensibilidade térmica é maior que os sensores de temperatura feitos com silício (PTC) e dos sensores resistivos (RTD), podendo ser usados para leituras de temperatura que variam entre -55°C e 200°C .

3.1.1 Comparação entre os tipos de sensores de temperatura

Compared to RTDs, the NTCs have a smaller size, faster response, greater resistance to shock and vibration at a lower cost. They are slightly less precise than RTDs. When compared to thermocouples, the precision obtained from both is similar; however thermocouples can withstand very high temperatures (in the order of 600°C) and are used in such applications instead of NTC thermistors, where they are sometimes referred to as pyrometers. Even so,

NTC thermistors provide greater sensitivity, stability and accuracy than thermocouples at lower temperatures and are used with less additional circuitry and therefore at a lower total cost. The cost is additionally lowered by the lack of need for signal conditioning circuits (amplifiers, level translators, etc.) that are often needed when dealing with RTDs and always needed for thermocouples.

3.2 Análise de iluminação ambiente

(??) Sensores de luminosidade servem para indicar a intensidade da luz que está sendo aplicada ao ambiente controlado. Sua medição é feita mensurando a quantidade de energia radiante existente em uma das faixas de frequências da luz, podendo ser sensível a Luz visível aos humanos, IR ou UV Figurawavelengthlight.

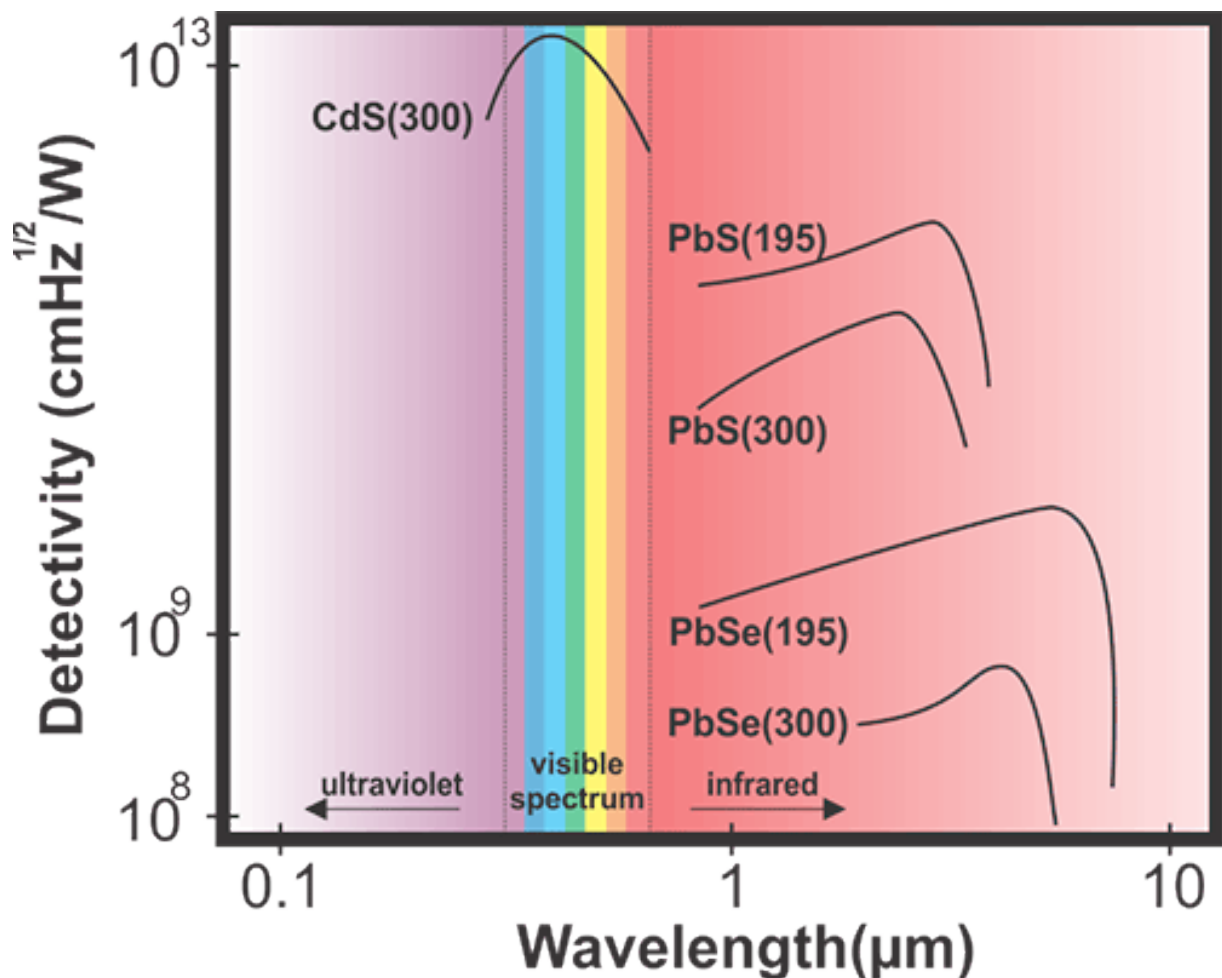


Figura 3.3: Faixas de luz capturadas por cada tipo de sensor

Os sensores de luminosidade são componentes eletrônicos passivos do tipo resistor variável, cuja resistência varia dependendo da intensidade de luz recebida (nos espectros visíveis ou IR).

Esses componentes podem ser agrupados em 2 categorias principais: Os que respondem aos estímulos de luz gerando energia elétrica (ex: fotovoltaico ou fotoemissivo) e os que respondem alterando suas próprias propriedades elétricas (ex: fotoresistor ou fotocondutor). Sendo os fotoresistores (ex: LDR) mais utilizados para simples análise do nível de luminosidade, devido ao seu reduzido custo.

3.3 Análise da Humidade

O sensor de umidade é um dispositivo que faz a medição da umidade relativa de uma determinada área, pode ser utilizado tanto para ambientes internos quanto externos. Esses sensores podem ser encontrados tanto em dispositivos analógicos quanto digitais.

3.3.1 Ar

Analógico Um sensor de umidade analógico marca a umidade relativa do ar utilizando um sistema capacitivo que são os mais utilizados. Esse tipo de sensor é revestido geralmente de vidro ou cerâmica. O material isolante, que absorve toda a água, é feito de um polímero que recebe e solta a água através da umidade relativa de uma determinada área. Isso modifica o nível de carga presente no capacitor da placa de circuito elétrico.

Digital O funcionamento de um sensor de umidade digital se dá através de dois micros sensores que são calibrados com a umidade relativa de uma área. Eles são convertidos em um formato digital por um processo de conversão analógico para digital, realizado por um chip localizado no mesmo circuito.

Uma máquina com um sistema de eletrodos feitos de polímeros é o que produz a capacitância do sensor, que protege o sensor do visor, que é a interface.

3.3.2 Solo

O sensor de umidade do Solo foi desenvolvido para controlar a influência que a umidade pode provocar em ambientes que ficam expostos às suas influências, haja visto que a umidade do solo é geralmente muito variável, exigindo um controle constante nas medições neste meio.

Esses tipos de sensores servem principalmente para detecção das variações na umidade do solo, sendo aplicado também para uso na terra, areia ou diretamente na água, sendo essencial para controle de irrigações de culturas agrícolas ou irrigação de jardins. Possui um baixo custo

e baixo consumo de energia.

3.4 Análise de macronutrientes (NPK)

NPK é a sigla utilizada no estudos dos três macronutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) utilizados pelas plantas dentro do campo da agricultura, em principais compostos encontrados nos fertilizantes. Essa fórmula foi identificado por Justus von Liebig ().

nuclear magnetic resonance (NMR) sensor suitable for online monitoring of the NPK content

The sensor is based on (^{14}N) , (^{17}O) , (^{31}P) , and (^{39}K) NMR in a digital NMR instrument equipped with a 1.5 T Halbach magnet for direct detection of ammonium N, total P, and K and indirect evaluation of the organic N content, covering all practical components of NPK.

In correlation studies, the obtained NMR measurements show good agreement with reference measurements from commercial laboratories.

3.5 Análise da Qualidade da água

3.6 Análise de Insetos

3.7 Análise da densidade de elementos

Um medidor de densidade típica

A densidade é um dos melhores indicadores para controle da composição dos compostos utilizados na indústria, ou na agricultura, cenário analisado nesse trabalho.

Para a medição da densidade de compostos (ex: mais comum em indústrias), existem diversos métodos e tecnologias disponíveis, como: medidores nucleares, refratômetros, medidores mássicos de efeito Coriolis, medidor com diáfragma vibrante, aerômetros, análise laboratorial, etc. Utilizando o princípio do diferencial de pressão hidrostático, com uma sonda de imersão e dois sensores de pressão integrados em uma única unidade, o transmissor de densidade e concentração capacitivo mede de forma contínua e precisa a densidade e a concentração de líquidos.

O sensor de densidade consiste de um tubo de vidro oco configurado para oscilar numa

frequência particular sem qualquer carga, mudando a frequência de oscilação do tubo conforme a massa do tubo vai modificando, determinando assim a densidade relativa da substância medida.

Ao calibrar este dispositivo ao seu sistema de medição, tais como gravidade específica ou densidade relativa, pode obter uma leitura precisa.

Medidores de densidade de modernos

As diferenças entre medidores de densidade estão na precisão e estabilidade da medição. Alguns laboratórios podem te dar várias leituras para cada entrada e estão estáveis em temperaturas diferentes. Alguns tipos de medidores só funcionam em objetos sólidos, enquanto outros trabalham em objetos líquidos ou gasosos. Além disso, medidores de densidade portátil também ajudam os trabalhadores de campo para calcular a densidade, usando a mesma tecnologia do U-tube oscilando.

Formas de determinar a densidade

A densidade é a medida da massa de um material por unidade de volume usada em muitos aspectos da ciência, engenharia e indústria. Encontrar a densidade de uma amostra de metal pode ajudar a determinar a sua pureza. Diferentes materiais têm densidades diferentes, ao medir a densidade de um objeto podemos determinar que materiais contêm. Existem várias formas de medir a densidade de um objeto, dependendo de suas propriedades e os equipamentos de medição disponíveis.

Para a medição da densidade em processos industriais muitos métodos são disponíveis, baseados em diferentes tecnologias, tais como: medidores nucleares, refratômetros, medidores mássicos de efeito Coriolis, medição com diapasão vibrante, areômetros, análise de laboratório, etc. Utilizando o princípio do diferencial de pressão hidrostático, com uma sonda de imersão e dois sensores de pressão integrados em uma única unidade, o transmissor de densidade e concentração capacitivo mede de forma contínua e precisa a densidade e a concentração de líquidos.

Diversos processos industriais requerem medição contínua da densidade para operarem eficientemente e garantir qualidade e uniformidade ao produto final. Isto inclui usinas de açúcar e etanol, cervejarias, laticínios, indústrias químicas e petroquímicas, de papel e celulose de mineração, entre outras. A densidade é um dos melhores indicadores da composição de um produto, foi usada, por exemplo, por Arquimedes (250 anos A.C.) para determinar que a coroa de ouro do rei Hiero não era pura.

Nos itens a seguir são apresentadas as características do transmissor de densidade capacitivo

para a medição contínua de densidade e concentração de líquidos diretamente nos processos industriais.

No 1º tema é apresentado o transmissor digital de densidade e concentração capacitivo, no item 1 o seu princípio de funcionamento no item 2 as formas de instalação e montagem, no item 3 os detalhes de calibração e partida, no item 4 são apresentados os detalhes de operação e manutenção. No 2º tema é feita a comparação do transmissor de densidade capacitivo com as outras tecnologias disponíveis para a medição de densidade. No 3º tema lista as aplicações mais frequentes deste transmissor. O último assunto mostra a conclusão deste artigo.

3.8 Relays eletrônicos

3.8.1 Solenóides

3.9 Controladores de vazão

3.9.1 O que é vazão?

Vazão é o nome que se dá ao tempo que um fluido leva para escoar em um processo, sendo esse o atributo mais importante no controle da correta proporção de cada composto em produtos líquidos e gasosos aplicados, reduzindo custos com desperdício de matéria-prima no processo.

Os medidores de vazão são os instrumentos usados na medição deste tempo de passagem junto à pressão utilizada (taxa de vazão). A taxa de vazão pode ser linear ou não linear em referência à massa ou volume de um líquido ou um gás. Existem medidores para cada tipo aplicação: existem medidas simples, como a medição de vazões de água tanto em residências, quanto em procedimentos mais complexos, como medição de gases industriais, por exemplo, e processos mais delicados e que exigem mais atenção e medidores mais robustos.

A base para uma boa escolha de um medidor de vazão é uma boa compreensão dos requisitos da aplicação específica. Assim sendo, deve-se investir tempo para fazer uma avaliação minuciosa da natureza do processo do fluido e a instalação em geral.

O primeiro passo para a seleção de um medidor de vazão é determinar se informação sobre a taxa de vazão deverá ser contínua ou totalizada e se esta informação precisa ser fornecida no local ou remotamente. Caso a escolha seja feita pela informação remota, a transmissão deve ser analógica, digital ou compartilhada? E, se for compartilhada, qual é a frequência (mínima) de atualização dos dados? Uma vez respondidas estas questões, deve-se fazer uma avaliação das

propriedades e das características de vazão do fluido do processo, assim como dos canos que acomodarão o medidor de vazão.

Ao escolher um medidor de vazão, devem ser considerados fatores intangíveis como a familiarização dos trabalhadores e sua experiência com calibração e manutenção, a disponibilidade de peças de reposição e o intervalo médio do histórico das falhas, entre outros, na unidade específica. Também é recomendável que o custo da instalação seja computado apenas depois que estes passos sejam seguidos.

Capítulo 4

MODELOS E ARQUITETURAS

4.1 Arquiteturas e Modelos em IoT

(??)

4.2 Redes de Sensores Sem Fio

Com a queda crescente nos custos dos equipamentos eletrônicos, a redução no tamanho dos dispositivos simplificando a sua mobilidade, fez com que as redes sem fio ganhassem popularidade rapidamente mundo afora, ganhando novos tipos de aplicações com objetivo de simplificar o dia-a-dia das pessoas, como previsto por Weiser em (WEISER, 1991).

Atualmente, a variedade de sensores(??) existentes e que podem ser obtidos sem muita dificuldade pela internet tem crescido exponencialmente. Aliado à uma consciência dos benefícios que a interligação desses dispositivos em rede para análise em tempo real das informações ambientais, geralmente invisíveis a nossa atenção no curto prazo (WEISER; BROWN, 1997) podem oferecer ao dia-a-dia, faz da rede de sensores sem fio um dos pilares de sustentação da Internet das Coisas (IoT).

Segundo Akyildiz em (??), uma rede de sensores se diferencia de outras redes por ser composta de uma grande volume de nós sensores, que se encontram dentro do fenômeno natural analisado ou muito próximo a eles.

Decisões sobre a arquitetura, modelo e equipamentos utilizados em uma Redes de Sensores Sem Fio (??) (RSSF ou WSN) se tornaram fator de sucesso para projetos de IoT.

Na pesquisa descrita em (??), com base em diferentes trabalhos publicados, Silva apresenta

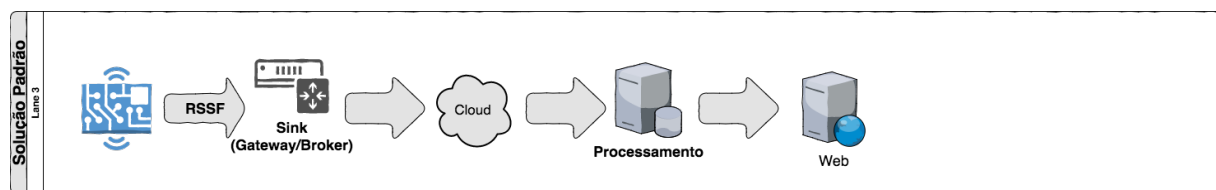


Figura 4.1: Arquitetura RSSF padrão

uma revisão das possibilidades de aplicações das redes RSSF no contexto da agricultura de precisão onde esses trabalhos são delineados e caracterizados nas dimensões do projeto proposto.

Já em (??) e (??), é proposto a partir de um estudo de caso real para monitoramento sistêmico de rios locais na prevenção de alagamentos, uma padronização em plataformas de monitoramento distribuído com base nos conceitos de RSSF e IoT. Uma estrutura de RSSF foi criada a partir de sensores do tipo bóia com objetivo de coletar o nível de água e a poluição em pontos diferentes do rio monitorado. Com base no histórico e na leitura atual das informações coletadas, um servidor central localizado na nuvem processa as regras de previsão configuradas, publicando alertas em potencial.

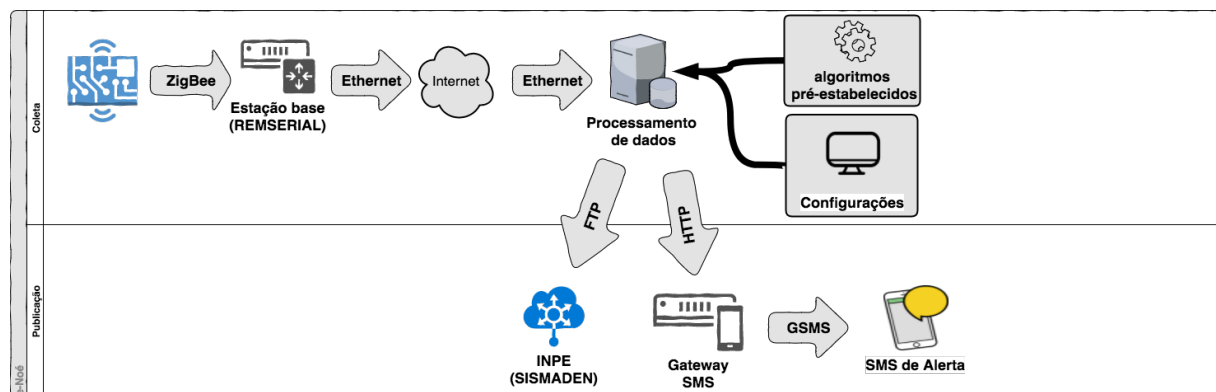


Figura 4.2: Projeto e-Noé

De acordo com o trabalho realizado em (CHEN et al., 2014), 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 defensivos, controlando o efeito de sua aplicação em tempo real.

Para se criar um modelo automatizado para controle do uso de recursos com custos reduzidos de forma a gerar menor impacto financeiro aos agricultores familiares é imprescindível se

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.

4.3 Sensores como serviços

4.4 Identificação dos objetos 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.

4.4.1 Agrupamento de objetos por 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

4.4.2 Agrupamento de objetos 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.

4.5 Sinks e algoritmos de coleta de dados

4.6 IoT semântico

(??)

4.7 Ontologias em IoT

4.8 Modelagem dos Dados

4.9 IoT sem Físico

(??)

4.10 Ontologias em IoT

4.11 Modelagem dos Dados

4.12 Social Virtual Objects

4.13 Modelo GSN

(??)

The availability of cheap and smart wireless sensing devices provides unprecedented possibilities to monitor the physical world. On the technical side these devices introduce several original research problems, many of them related to the integration of the rampant technology proposals. Global Sensor Network (GSN) is a platform which provides a scalable infrastructure for integrating heterogeneous sensor network technologies using a small set of powerful abstractions. GSN supports the integration and discovery of sensor networks and sensor data, provides distributed querying, filtering, and combination of sensor data, and supports the dynamic adaption of the system configuration during operation through a declarative XML-based language

4.14 Plataforma ThingSpeak

(??)

4.15 Plataforma Perera

Em XXXxX, Perera descreve o significado de uma arquitetura de sensores em plataformas de IoT, n the sensing as a service paradigm, Internet of Things (IoT) Middleware platforms allow data consumers to retrieve the data they want without knowing the underlying technical details of IoT resources (i.e. sen- sors and data processing components). However, configuring an IoT middleware platform and retrieving data is a significant challenge for data consumers as it requires both technical knowledge and domain expertise. In this paper, we propose a knowledge driven approach called Context Aware Sensor Config- uration Model (CASCOS) to simplify the process of configuring IoT middleware platforms, so the data consumers, specifically non-technical personnel, can easily retrieve the data they required. In this pa- per, we demonstrate how IoT resources can be described using semantics in such away that they can later be used to compose service work-flows. Such automated semantic-knowledge-based IoT resource composition approach advances the current research. We demonstrate the feasibility and the usability of our approach through a prototype implementation based on an IoT mid- dleware called Global Sensor Networks (GSN), though our model can be generalized to any other middleware platform.

Em seu trabalho, Pereira identificou os principais pontos necessÁrios ao desenvolvimento de um modelo para IoT que viabilize a disponibilizaÃ§Ã£o de sensores como serviÃ§os atra- vÃ¡s da composiÃ§Ã£o de mÃºltiplos tipos de sensores utilizando diferentes mecanismos de filtros, associaÃ§Ãµes e lÃ³gicas. Seu modelo Ã© composto das seguintes funcionalidades principais:

Modelo AutÃ³nomo:

Baseado no uso (Utility based):

EscalÁvel e flexÁvel:

FÁcil utilizaÃ§Ã£o e baixa curva de aprendizado:

4.16 Modelo CASCoM

Em /citeCASCoM, Perera propÃµe um modelo de composiÃ§Ã£o de sensores baseado em contexto com a finalidade de simplificar o processo de configuraÃ§Ã£o de sensores com a apli- caÃ§Ã£o de mecanismos de filtragem, associaÃ§Ãµes e lÃ³gica nas plataformas de IoT com a incorporaÃ§Ã£o de tecnologias de semÁntica para soluÃ§Ã£o dos desafios propostos. Para

isso, ele separa as configurações necessárias ao paradigma de IoT em 2 grandes categorias: configurações em nível de sensores e em nível de sistema. Sendo a primeira categoria focada no controle do comportamento dos sensores e a última na configuração dos parâmetros de software relacionados à atividade dos sensores como: escalonamento de leituras, taxa de amostragem, frequência de comunicação de dados, padrões de comunicação utilizados e protocolos.

De forma mais específica, o modelo identifica, detalha suas composições e configura a atuação dos sensores e o processamento dos dados coletados de acordo com os objetivos dos usuários. Este modelo difere em relação ao proposto no modelo GSN

In existing IoT middleware (e.g. GSN), many configuration files and programming codes need to be manually defined by the users (without any help from GSN). An ideal IoT middleware configuration model should address all the above mentioned challenges. The configuration model we propose in this paper is applicable towards several other emerging paradigms, such as sensing as a service [4].

Seu modelo de solução, foi dividido nas 6 fases seguintes: Understand User Requirements; Select Data Processing Components; Select Sensors; Provide advice and Recommendations; Discover Additional Context; Context-based Cost Optimization. A saída do processo são as aplicações dos dados coletados atendendo às necessidades do usuário como demonstrado pela figura X abaixo.

Para criar a semântica de seu modelo, Perera utilizou a essência de 3 diferentes ontologias (QA-TDO, SCO e SSN) para descrição dos diferentes tipos de sensores, componentes de software e domínios de conhecimento.

In phase 1, users are facilitated with a graphical user interface, which is based on a question-answer (QA) approach, that allows to express the user requirements. Users can answer as many question as possible. CASCoM searches and filters the tasks that the user may want to perform. From the filtered list, users can select the desired task. The details of the QA approach are presented later in this section. In phase 2, CASCoM searches for different programming components that allow to generate the data stream required. In phase 3, CASCoM tries to find the sensors that can be used to produce the inputs required by the selected data processing components. If CASCoM fails to produce the data streams required by the users due to insufficient resources (i.e. unavailability of the sensors), it will provide advice and recommendations on future sensor deployments in phase 4. Phase 5 allows the users to capture additional context information. The additional context information that can be derived using available resources and knowledge are listed to be selected. In phase 6, users are provided with one or more solutions.

CASCoM calculates the costs for each solution in using technique disucced in [2]. By default, CASCoM will select the solution with lowest cost. However, users can select the cost models as they required. Finally, CASCoM generates all the configuration files and program codes which we listed in Figure 2(a). Data starts streaming soon after.

Results: Figure 5(a) shows that CASCoM allows to considerably reduce the time required for configuration of data processing mechanism in IoT middleware. Specifically, CASCoM allowed the three types of users to complete the given task 50, 80 and 250 times faster (respectively) in comparison to the existing approach. According to Figure 5(b), the Java reflection approach takes slightly more time to specially when initializing. Though the Java reflection approach can add more flexibility to our model, the additional overhead increases when the number of components and operation involved gets increased. The overheads can grow up to unacceptable level very quickly when GSN scales up (e.g. more user requests).

According to Figure 5(c), even IT experts who know GSN can save time by using CASCoM up to 88

The actual configuration process other than reading the data model takes only 4 seconds and it slightly increases when the model size increases.

We have shown that it is possible to offer a sophisticated configuration model to support non-IT experts. Semantic technologies are used extensively to support this model. Using our proof of concept implementation, both IT and non-IT experts were able to configure the GSN in significantly less time. In future, we plan to extend our configuration model into sensor-level. To achieve this, we will develop a model that can be used to configure sensors autonomously without human intervention in highly dynamic smart environments in the IoT paradigm.

4.17 Analise do ciclo de vida (ACV)

Fases de um ACV . DefiniÃ§Ã£o do objetivo Ãl do escopo AplicacÃÃo: Identificar o processo que mais impacta ambientalmente no ciclo de vida do produto cultivado. RazÃes: Estabelecer polÃticas de gestÃo do ciclo de vida.

- . AnÃlise do inventÃrio
- . AvaliaÃÃo de impacto do ciclo de vida

Capítulo 5

AGRICULTURA FAMILIAR

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:

5.1 Recursos naturais

5.2 Recursos naturais

5.3 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.

5.3.1 Análise de recursos naturais**5.3.2 Estratégias para armazenamento de recursos naturais****5.3.3 Sistemas de Irrigação****5.3.4 Sistemas para distribuição de outros recursos****5.3.5 Irrigação por micro-asperção****5.3.6 Análise de Insetos****5.3.7 Formas de manipulação de fertilizantes e defensivos**

(??)

5.3.8 Identificação e Análise do meio ambiente**5.4 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.

5.4.1 Análise de recursos naturais

5.4.2 Estratégias para armazenamento de recursos naturais

5.4.3 Sistemas de Irrigação

5.4.4 Sistemas para distribuição de outros recursos

5.4.5 Irrigação por micro-asperção

5.4.6 Análise de Insetos

5.4.7 Formas de manipulação de fertilizantes e defensivos

(??)

5.4.8 Identificação e Análise do meio ambiente

Parte II

Desenvolvimento

Capítulo 6

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.

6.1 Arquitetura Proposta

6.1.1 Descrição

6.2 Modelo Utilizado

6.2.1 Modelo de conhecimento

6.2.2 Definição dos Objetos

6.2.3 Estrutura em Grafo

6.2.4 Processamento dos dados

6.2.5 Processamento dos dados

Modelo Básico

Modelo Estático Complexo

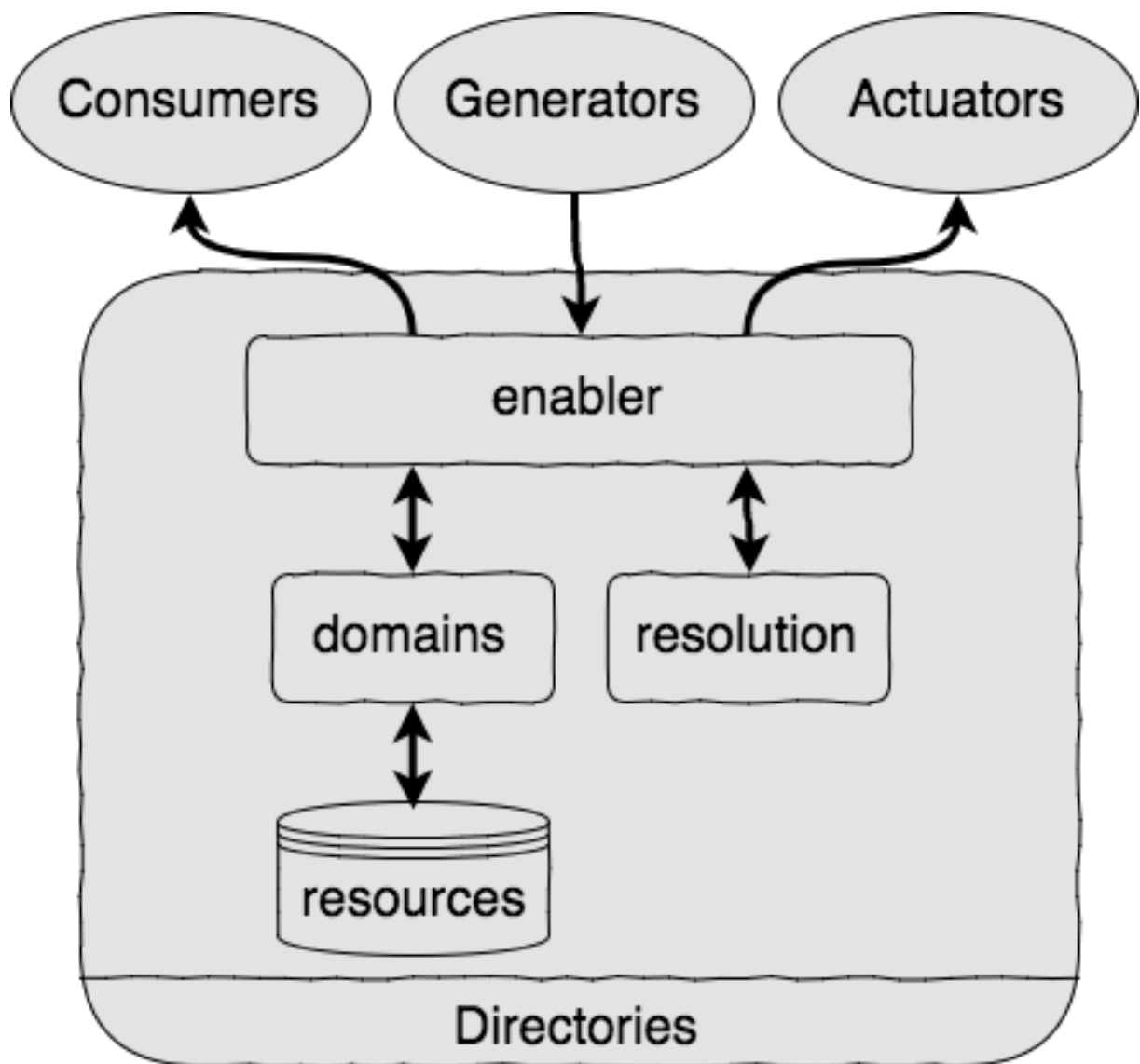


Figura 6.1: Arquitetura 1

Modelo Dinâmico Complexo

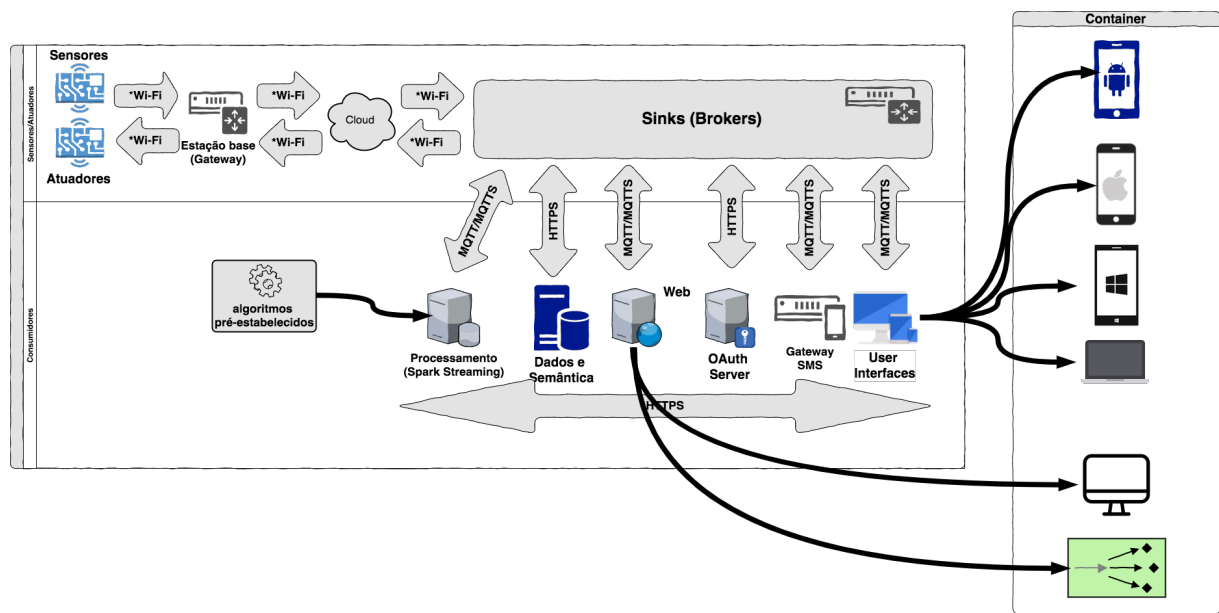


Figura 6.2: Arquitetura 2

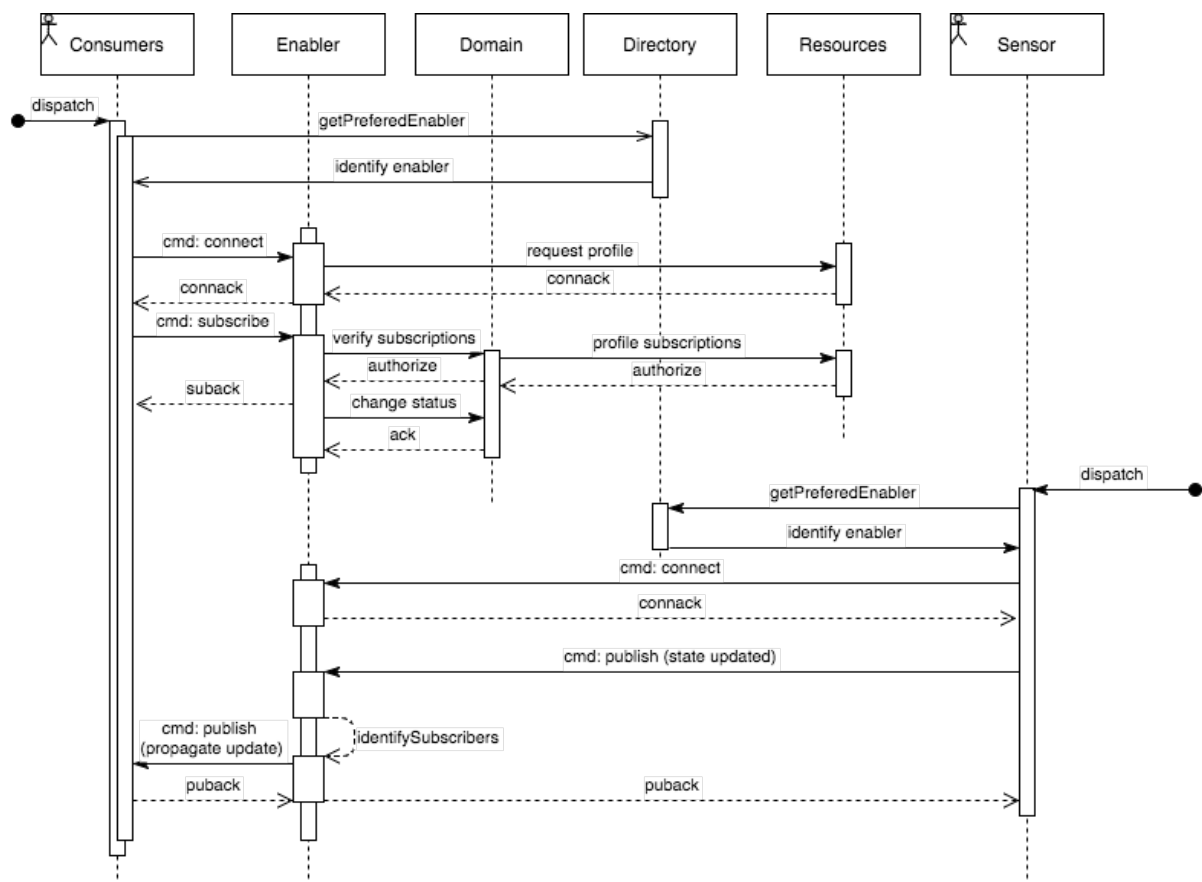


Figura 6.3: Diagrama de sequência 1

6.3 Ferramenta Desenvolvida

6.4 Outras Ferramentas

6.5 Método agropastoril

6.5.1 Coleta e Armazenamento

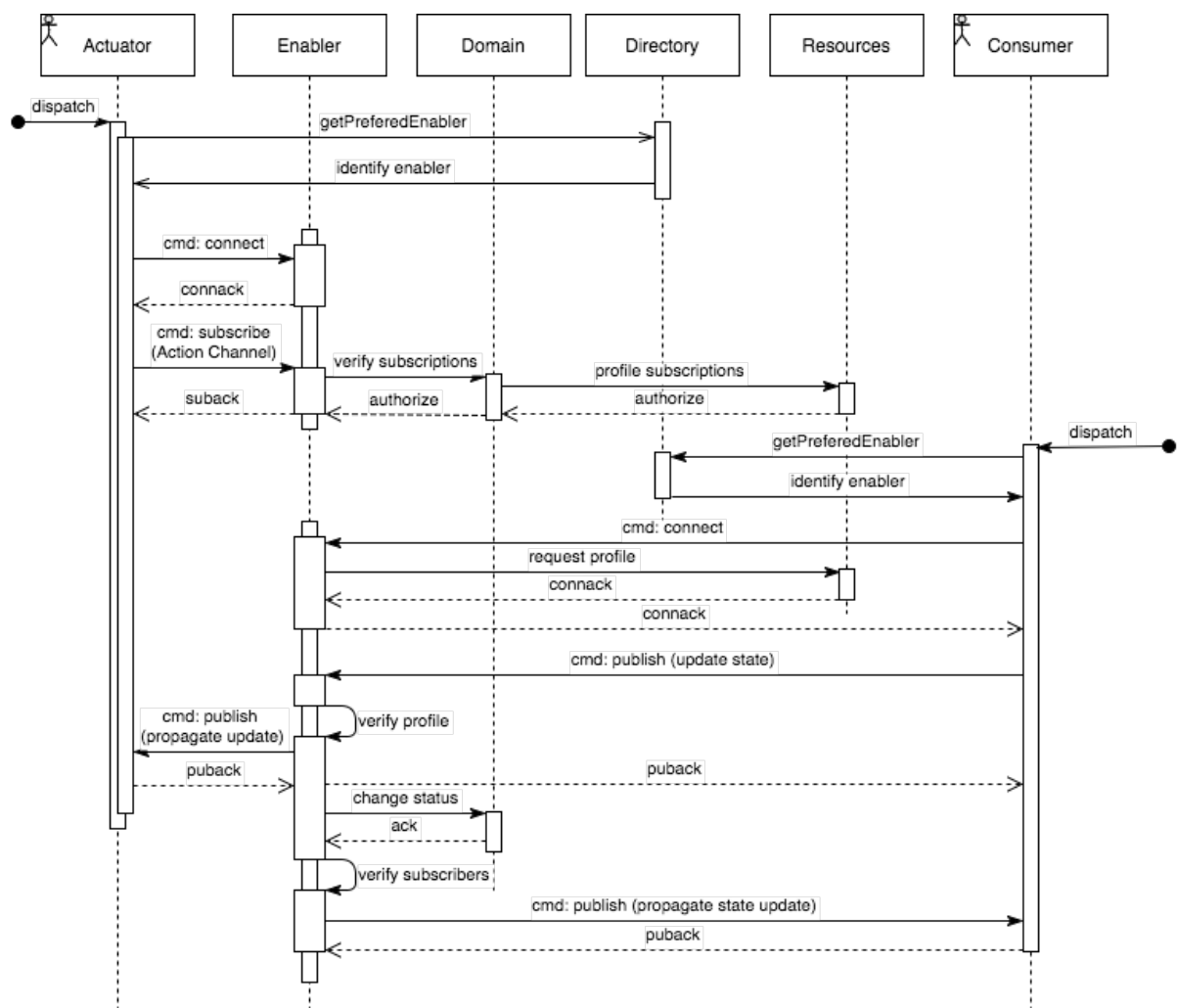


Figura 6.4: Diagrama de sequência 2

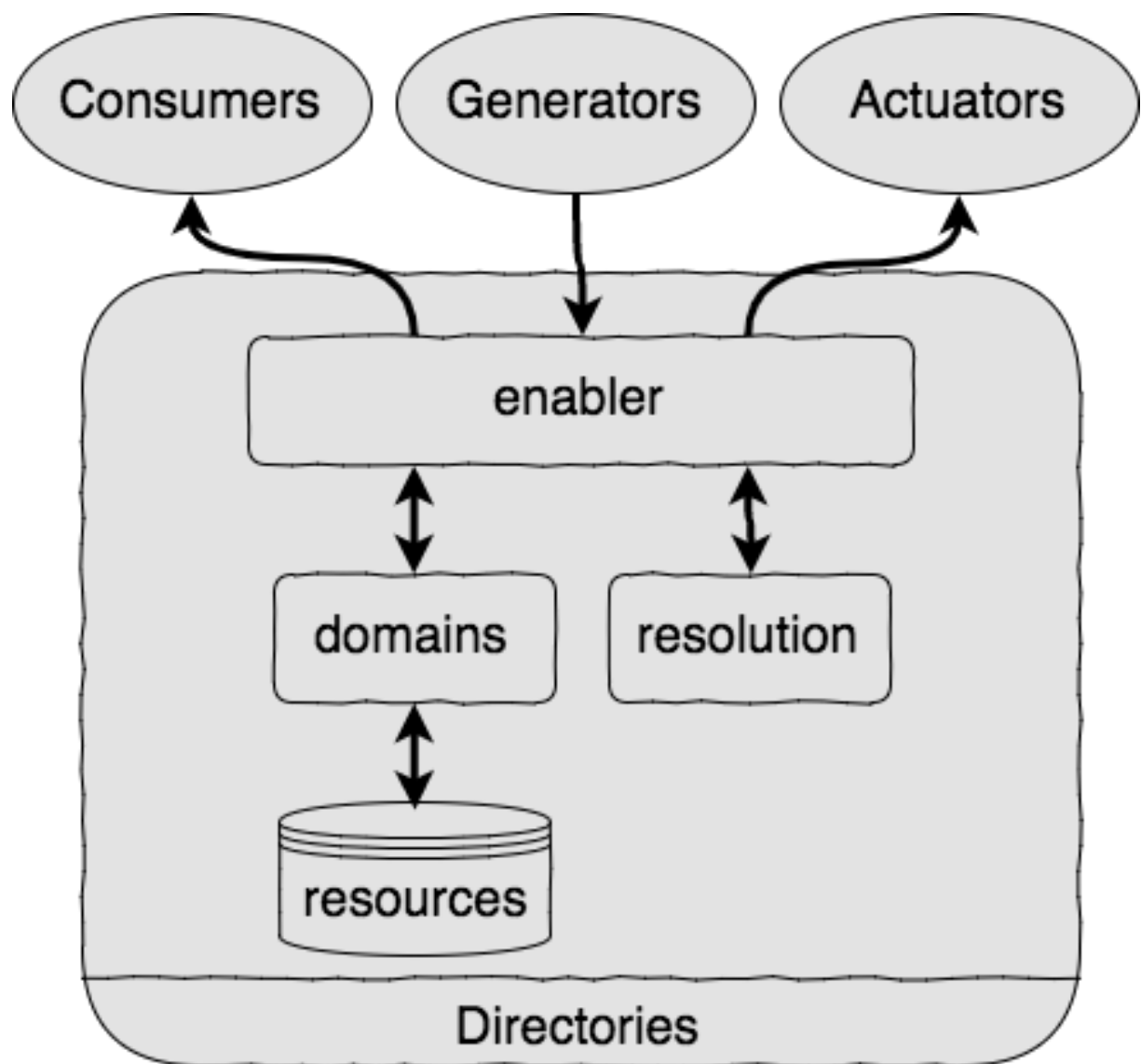


Figura 6.5: Infraestrutur

Capítulo 7

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.

7.1 Definição

Parte III

Conclusão

Capítulo 8

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.

8.1 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].

8.2 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, ...

8.3 Considerações finais

REFERÊNCIAS

CHEN, Y. et al. Time-Reversal Wireless Paradigm for Green Internet of Things: An Overview. In: *IEEE Internet of Things Journal*. [s.n.], 2014. v. 1, n. 1, p. 1?1. ISSN 2327-4662. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6750095>>.

WEISER, M. The computer for the 21st century. *Scientific American*, v. 265, n. 3, p. 94–104, 1991. ISSN 1559-1662. Disponível em: <<http://www.nature.com/scientificamerican/journal/v265/n3/full/scientificamerican0991-94.html>>.

WEISER, M. Hot topics-ubiquitous computing. *Computer*, v. 26, n. 10, p. 71–72, Oct 1993. ISSN 0018-9162.

WEISER, M.; BROWN, J. S. The coming age of calm technology. In: DENNING, P. J.; METCALFE, R. M. (Ed.). *Beyond Calculation*. New York, NY, USA: Copernicus, 1997. cap. The Coming Age of Calm Technology, p. 75–85. ISBN 0-38794932-1. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=504928.504934>>.

WEISER, M.; GOLD, R.; BROWN, J. S. The origins of ubiquitous computing research at parc in the late 1980s. *IBM Systems Journal*, v. 38, n. 4, p. 693–696, 1999. ISSN 0018-8670.

GLOSSÁRIO

ACV – *avaliação do Ciclo de Vida de produtos*

CdS – *Cadmium sulfide*

CdSe – *Cadmium selenide*

Ge:Cu – *Germanium cooper*

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*

IR – *Infra vermelho*

InSb – *Indium antimonide*

LDR – *Light-Dependent Resistor*

NTC – *Negative Temperature Coefficient*

ONG – *Organização sem fins lucrativos*

PD – *Photo diode*

PLS – *Photovoltaic light sensors*

PTC – *Positive Temperature Coefficient*

PbS – *Lead sulfide*

PbSe – *lead selenide*

RTD – *Resistance Temperature Detectors*

UV – *Ultravioleta*