

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 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	Exemplo de conversão feita com sensores	17
2.2	Arquitetura RSSF padrão	19
2.3	Projeto e-Noé	19
2.4	Arquitetura RSSF padrão	20
2.5	Projeto e-Noé	20
2.6	Estabelecimentos agropecuários em relação aos tipos de agricultura	22
2.7	Estabelecimentos agropecuários familiares em cada regiões administrativa . . .	22
2.8	Principais componentes de um sistema de irrigação	24
2.9	Consumo de água	26
4.1	Arquitetura 1	31
4.2	Arquitetura 2	32
4.3	Diagrama de sequência 1	32
4.4	Diagrama de sequência 2	33
4.5	Infraestrutura	34

LISTA DE TABELAS

2.1	Consumo de água para diferentes hortaliças durante o seu desenvolvimento . . .	24
2.2	Períodos críticos de deficiência de água para várias hortaliças	25
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.	25

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 Internet das Coisas - IoT	15
2.1.1 Arquiteturas para IoT	15
2.2 Ontologias	16
2.3 Modelagem dos Dados	16
2.4 Social Virtual Objects	16
2.5 Identificação dos objetos na rede	16
2.5.1 Agrupamento de objetos por Federações	16
2.5.2 Agrupamento de objetos utilizando RNS	16
2.6 Sinks e algoritmos de coleta de dados	17
2.7 Modelos de classificação de equipamentos e dispositivos eletrônicos analisados	17
2.7.1 Transdutores, Sensores e Atuadores	17
Entrada ou saída	17
Passivos ou Ativos	17

Analógicos ou digitais	18
2.7.2 Sensor de luminosidade	18
2.7.3 Sensor de Temperatura	18
2.7.4 Sensor de Humidade do ar	18
2.7.5 Sensor de Humidade do solo	18
2.7.6 Sensor de Insetos	18
2.7.7 Sensor de NPK	18
2.7.8 Sensor de Vazão	18
2.7.9 Sensor de Qualidade da água	18
2.7.10 Controladores de vazão	18
2.7.11 Solenóides	18
2.7.12 Relay eletrônico	18
2.7.13 Utilização de sensores como serviço	18
2.8 Redes de Sensores Sem Fio	18
2.9 Redes de Sensores Sem Fio	20
2.10 Arquiteturas e Modelos em IoT	21
2.11 Agricultura familiar	21
2.12 Agroecologia	22
2.12.1 Suas características	23
2.13 Práticas agrícolas	23
CAPÍTULO 3 – AGRICULTURA FAMILIAR	27
3.1 Recursos naturais	27
3.2 Recursos naturais	27
3.3 Modelos agrícolas relacionados ao trabalho	27
3.3.1 Análise de recursos naturais	28
3.3.2 Estratégias para armazenamento de recursos naturais	28

3.3.3	Sistemas de Irrigação	28
3.3.4	Sistemas para distribuição de outros recursos	28
3.3.5	Irrigação por micro-asperção	28
3.3.6	Análise de Insetos	28
3.3.7	Formas de manipulação de fertilizantes e defensivos	28
3.3.8	Identificação e Análise do meio ambiente	28
3.4	Modelos agrícolas relacionados ao trabalho	28
3.4.1	Análise de recursos naturais	29
3.4.2	Estratégias para armazenamento de recursos naturais	29
3.4.3	Sistemas de Irrigação	29
3.4.4	Sistemas para distribuição de outros recursos	29
3.4.5	Irrigação por micro-asperção	29
3.4.6	Análise de Insetos	29
3.4.7	Formas de manipulação de fertilizantes e defensivos	29
3.4.8	Identificação e Análise do meio ambiente	29

CAPÍTULO 4 – PROPOSTA DE TRABALHO 30

4.1	Arquitetura Proposta	30
4.1.1	Descrição	30
4.2	Modelo Utilizado	30
4.2.1	Modelo de conhecimento	30
4.2.2	Definição dos Objetos	30
4.2.3	Estrutura em Grafo	30
4.2.4	Processamento dos dados	30
4.2.5	Processamento dos dados	30
	Modelo Básico	30
	Modelo Estático Complexo	30

Modelo Dinâmico Complexo	31
4.3 Ferramenta Desenvolvida	32
4.4 Outras Ferramentas	32
4.5 Método agropastoril	32
4.5.1 Coleta e Armazenamento	32
4.5.1.1 água	32
4.5.1.2 Recursos Minerais	32
4.5.1.3 Recursos Químicos	32
4.5.1.4 Outros tipos de recursos	32
4.5.2 Transporte e aplicação	32
4.5.3 Definições Básicas	32
CAPÍTULO 5 – RESULTADOS ESPERADOS	35
5.1 Definição	35
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO	36
6.1 Principais Contribuições	36
6.2 Trabalhos Futuros	37
6.3 Considerações finais	37
REFERÊNCIAS	38
GLOSSÁRIO	39

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

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 6 capítulos fundamentando a proposta do trabalho realizado e que ficaram distribuídos da seguinte forma:

- O capítulo 1 foi concentrado na contextualização do tema;
- O capítulo 2 inicia o estudo do tema a partir de conhecimentos teóricos e outros trabalhos relacionados identificados durante o período de pesquisa e que possuem relevância para o desenvolvimento do trabalho;
- O capítulo 3 detalha os métodos agrícolas avaliados e identificados como conhecimento importante ao trabalho;
- O capítulo 4 apresenta o desenvolvimento realizado para atingir os resultados esperados;
- O capítulo 5 apresenta e discute os resultados obtidos ao final do trabalho;
- Por fim, o capítulo 6 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 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 (??) e o que viria a ser os conceitos de "Computação Ubíqua" (WEISER, 1991) (??) e "Inteligência ambiental" (WEISER; BROWN, 1997), que se desenvolveriam compondo o conceito por tras 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 compu-

tacionais 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 Modelos de classificação de equipamentos e dispositivos eletrônicos analisados

2.2.1 Transdutores, Sensores e Atuadores

Sensores, transdutores e atuadores são dispositivo que possuem como objetivo fazer a leitura, conversão e modificação no estado dos elementos de um ambiente controlado. Geralmente, em projetos de computação transdutores precisam ser utilizados em conjunto com atuadores para transformação dos sinais elétricos em corrente e tensão ou em conjunto com sensores para conversão dos diferentes tipos de energia como movimento, radiação, velocidade, calor, humidade, luminosidade, sinais elétricos e etc. em sinais elétricos que podem ser medidos e utilizados pelos sistemas computacionais (figura Figuraconversao).

Podemos separar os dispositivos utilizados neste trabalho utilizando as seguintes categorizações:

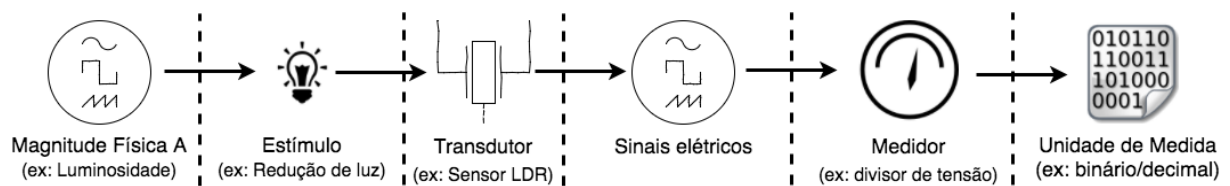


Figura 2.1: Exemplo de conversão feita com sensores

Entrada ou saída Essa categorização serve para diferenciar se um sinal ou elemento do ambiente está sendo "Sentido" ou "Controlado". Dispositivos 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, dispositivos com função de saída são chamados de atuadores por controlarem a ação de outros elementos ou dispositivos encontrados no ambiente.

Passivos ou Ativos Ativos: geram um sinal elétrico em resposta a um estímulo e não precisam receber energia externa para produzir um sinal de saída; Passivos: precisam ser excitados por uma fonte externa de energia para produzir um sinal de saída;

Analógicos ou digitais 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.

2.2.2 Sensor de luminosidade**2.2.3 Sensor de Temperatura****2.2.4 Sensor de Humidade do ar****2.2.5 Sensor de Humidade do solo****2.2.6 Sensor de Insetos****2.2.7 Sensor de NPK****2.2.8 Sensor de Vazão****2.2.9 Sensor de Qualidade da água****2.2.10 Controladores de vazão****2.2.11 Solenóides****2.2.12 Relay eletrônico****2.2.13 Utilização de sensores como serviço****2.3 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.

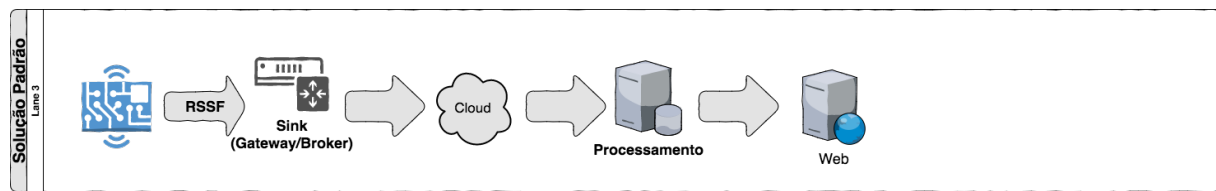


Figura 2.2: Arquitetura RSSF padrão

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

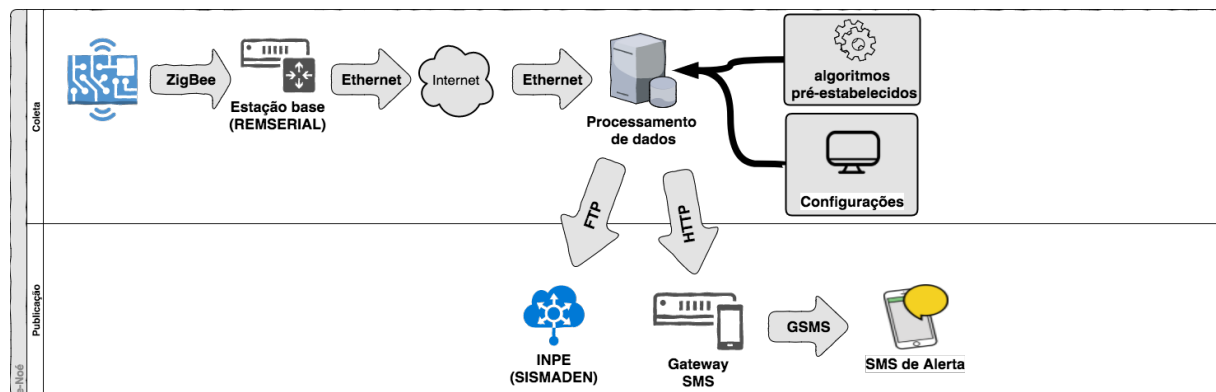


Figura 2.3: Projeto e-Noé

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.

2.4 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 – diadas 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 Ã uma consciÃªncia dos benefÃcios que a interligaÃ§Ã£o desses dispositivos em rede para anÃalise em tempo real das informaÃ§Ãµes ambientais, geralmente invisveis a nossa atenÃ£o no curto prazo (WEISER; BROWN, 1997) por dia, faz da rede de sensores sem fio um dos pilares de sustentabilidade da Internet das Coisas (IoT).

DecisÃo sobre a arquitetura, modelo e equipamentos utilizados em uma Rede de Sensores Sem Fio(??) (R

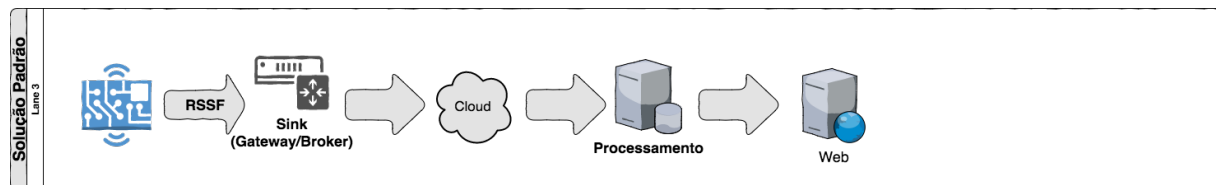


Figura 2.4: Arquitetura RSSF padrÃo

Em (??) e (??), uma estrutura de sensores do tipo bÃia foi criada para coleta e anÃlise do nÃvel da Ãgua e sua poluiÃ§Ã£o em rios.

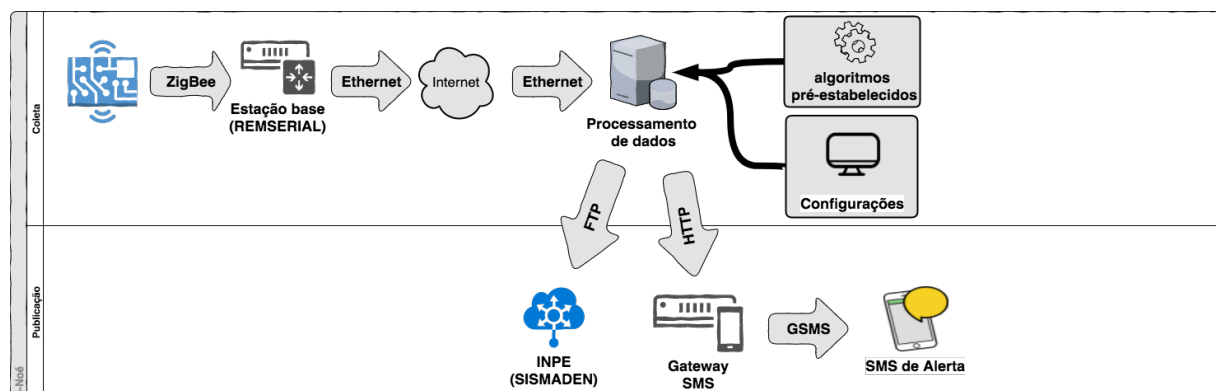


Figura 2.5: Projeto e-NoÃ©

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 acÃsticos, de forma a utilizar os resultados encontrados para aplicaÃ§Ã£o de uma quantidade determinada de defensivos, controlando o efeito de sua aplicaÃ§Ã£o 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 Ã© imprescindÃvel se

Na prÃtica seria usar RSSF, sensores, atuadores e um sistemas distribuÃdo para automatizar processos como o de gotejamento localizado como descrito nas imagens abaixo, baseado em informaÃ§Ãµes retiradas da base de pesquisas agropecuÃria da Embrapa.

2.5 Ontologias

2.6 Modelagem dos Dados

2.7 Social Virtual Objects

2.8 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.

2.8.1 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

2.8.2 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.

2.9 Sinks e algoritmos de coleta de dados

2.10 Arquiteturas e Modelos em IoT

(??)

2.11 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.

2.12 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.

2.12.1 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.
- Produção de frutas, legumes, grãos e outros gêneros agrícolas sem nenhuma contaminação química. Portanto, os produtos são naturais.

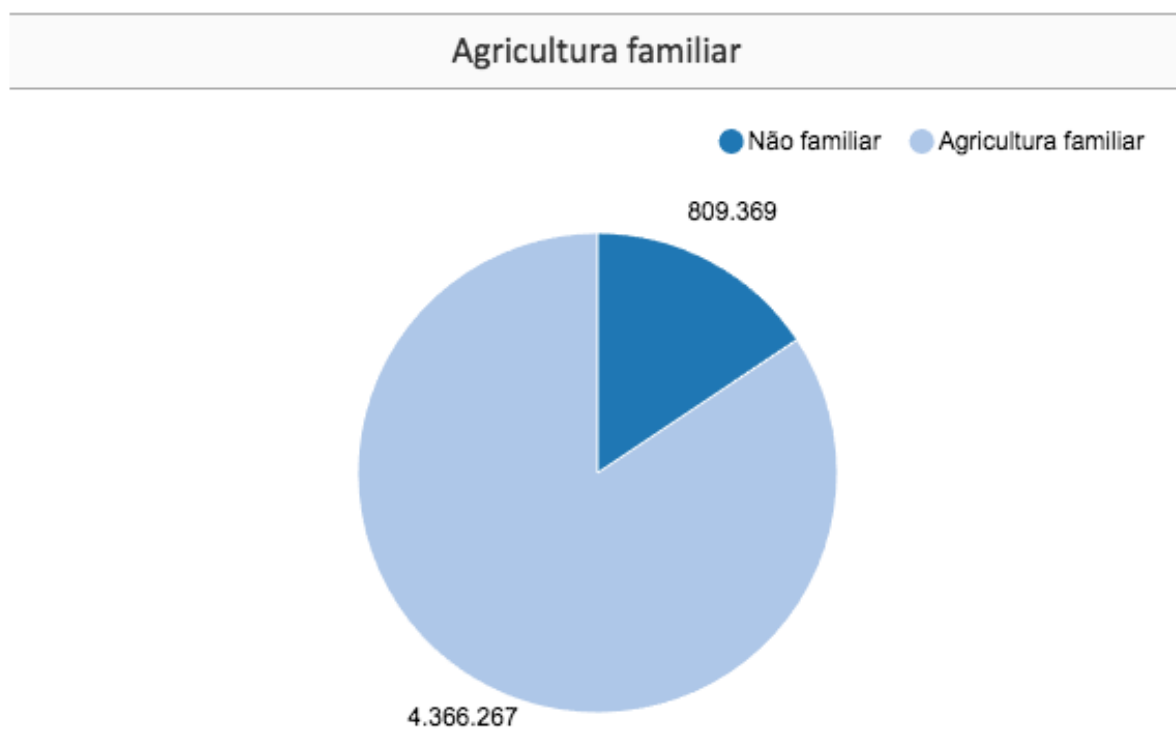


Figura 2.6: Estabelecimentos agropecuários em relação aos tipos de agricultura

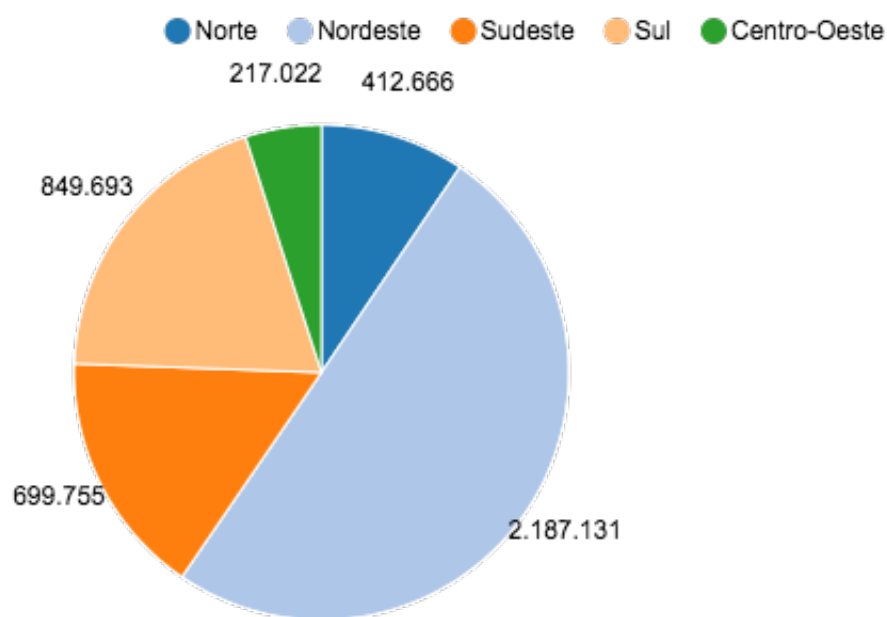


Figura 2.7: Estabelecimentos agropecuários familiares em cada regiões administrativa

- 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.

2.13 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 ()

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	

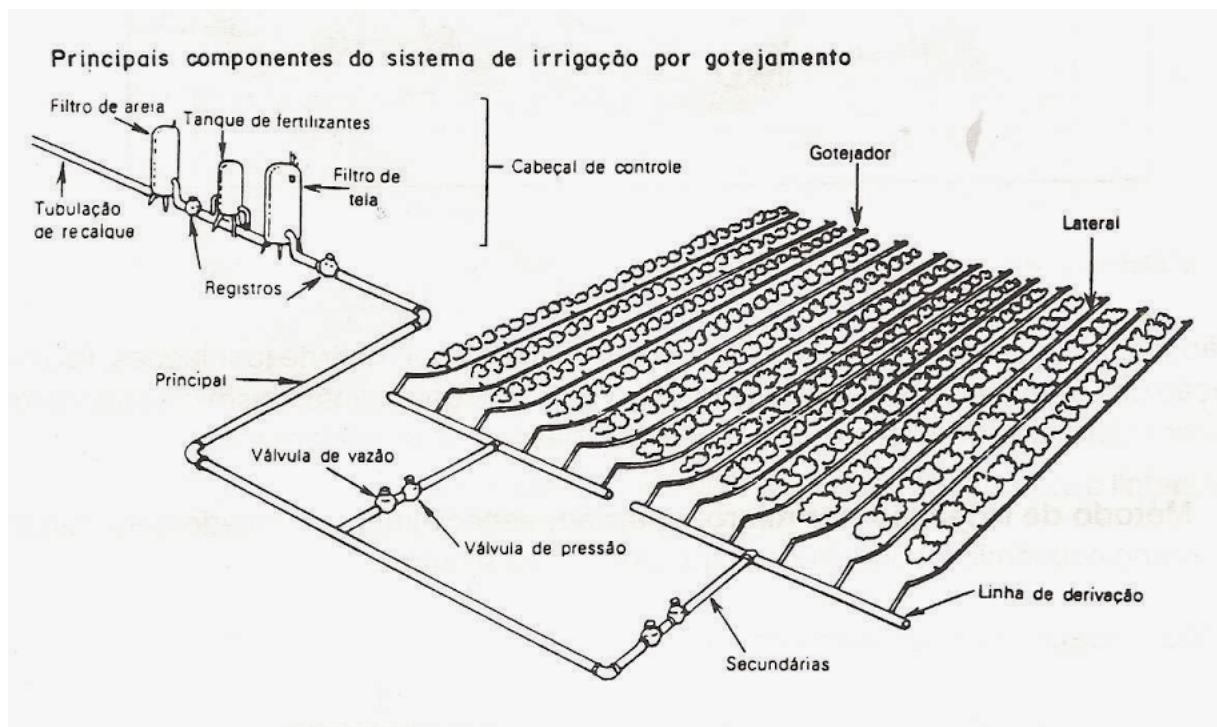


Figura 2.8: Principais componentes de um sistema de irrigação

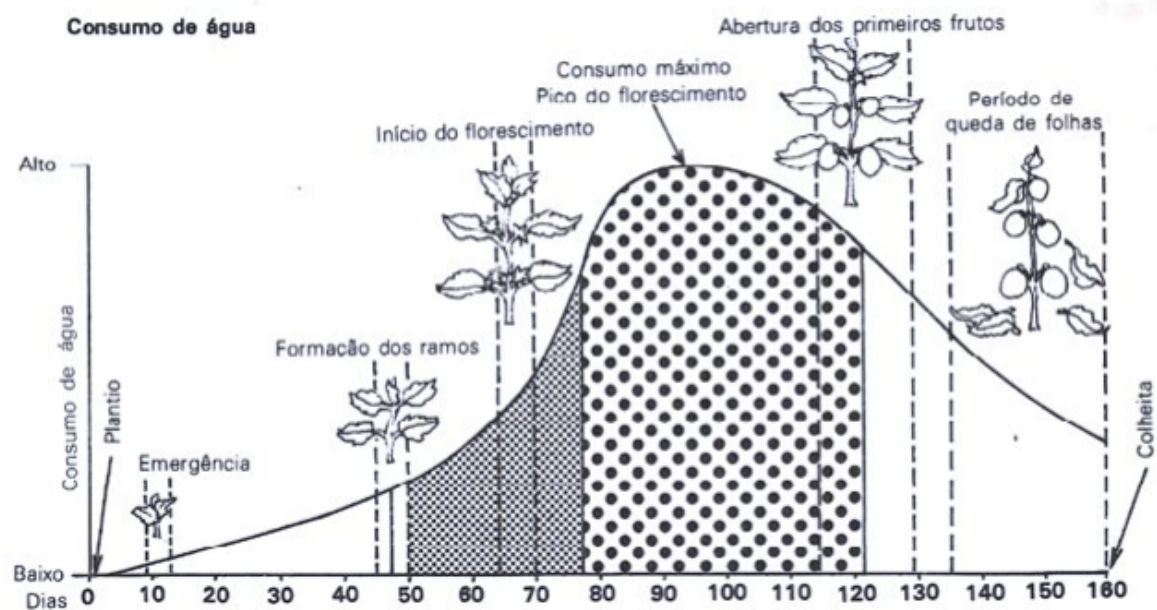


Figura 19 – Consumo de água pelas hortaliças ao longo do Ciclo de Vida

Figura 2.9: Consumo de água

Capítulo 3

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:

3.1 Recursos naturais

3.2 Recursos naturais

3.3 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.

3.3.1 Análise de recursos naturais**3.3.2 Estratégias para armazenamento de recursos naturais****3.3.3 Sistemas de Irrigação****3.3.4 Sistemas para distribuição de outros recursos****3.3.5 Irrigação por micro-asperção****3.3.6 Análise de Insetos****3.3.7 Formas de manipulação de fertilizantes e defensivos**

(??)

3.3.8 Identificação e Análise do meio ambiente**3.4 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.

3.4.1 Análise de recursos naturais

3.4.2 Estratégias para armazenamento de recursos naturais

3.4.3 Sistemas de Irrigação

3.4.4 Sistemas para distribuição de outros recursos

3.4.5 Irrigação por micro-asperção

3.4.6 Análise de Insetos

3.4.7 Formas de manipulação de fertilizantes e defensivos

(??)

3.4.8 Identificação e Análise do meio ambiente

Capítulo 4

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.

4.1 Arquitetura Proposta

4.1.1 Descrição

4.2 Modelo Utilizado

4.2.1 Modelo de conhecimento

4.2.2 Definição dos Objetos

4.2.3 Estrutura em Grafo

4.2.4 Processamento dos dados

4.2.5 Processamento dos dados

Modelo Básico

Modelo Estático Complexo

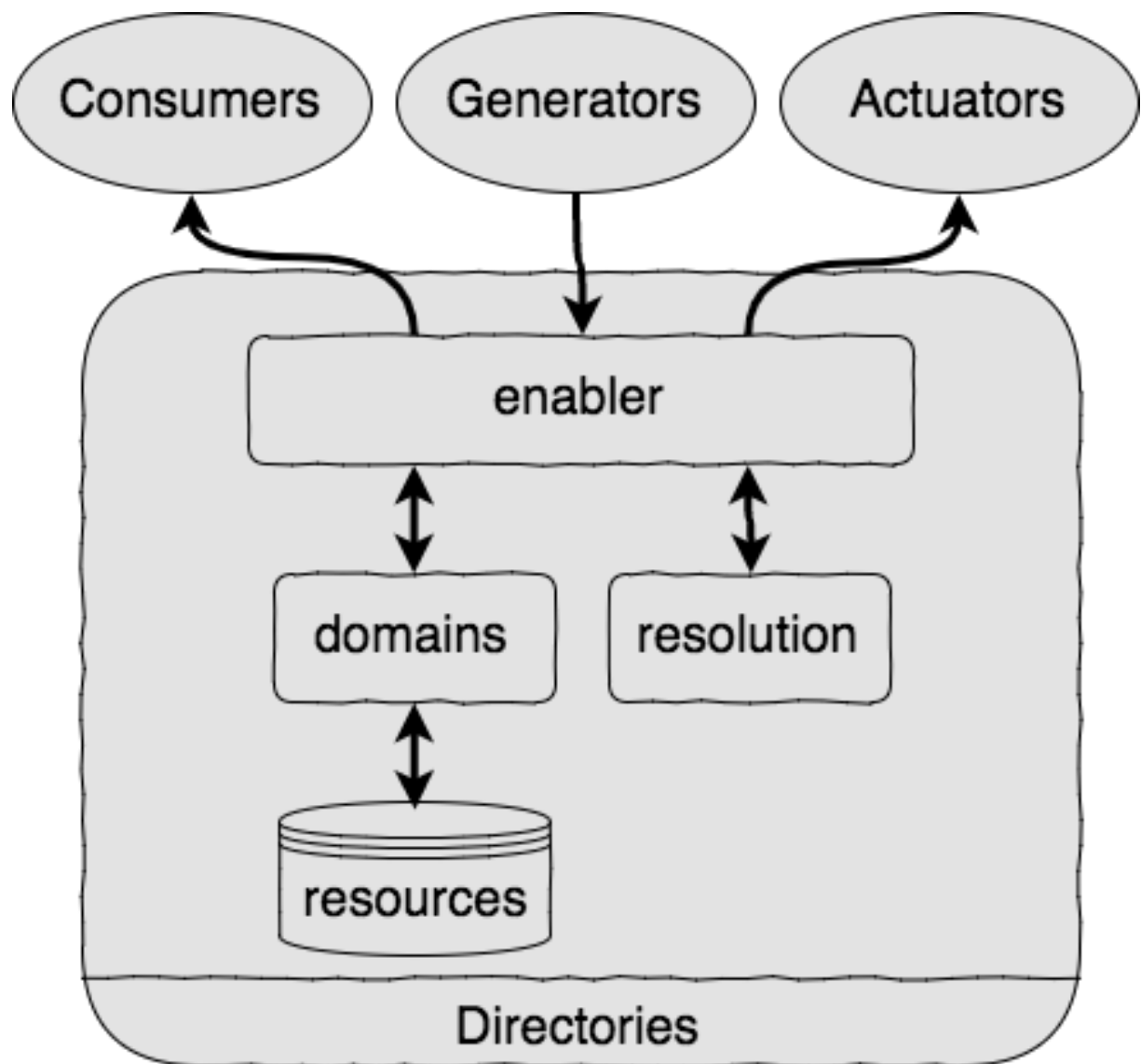


Figura 4.1: Arquitetura 1

Modelo Dinâmico Complexo

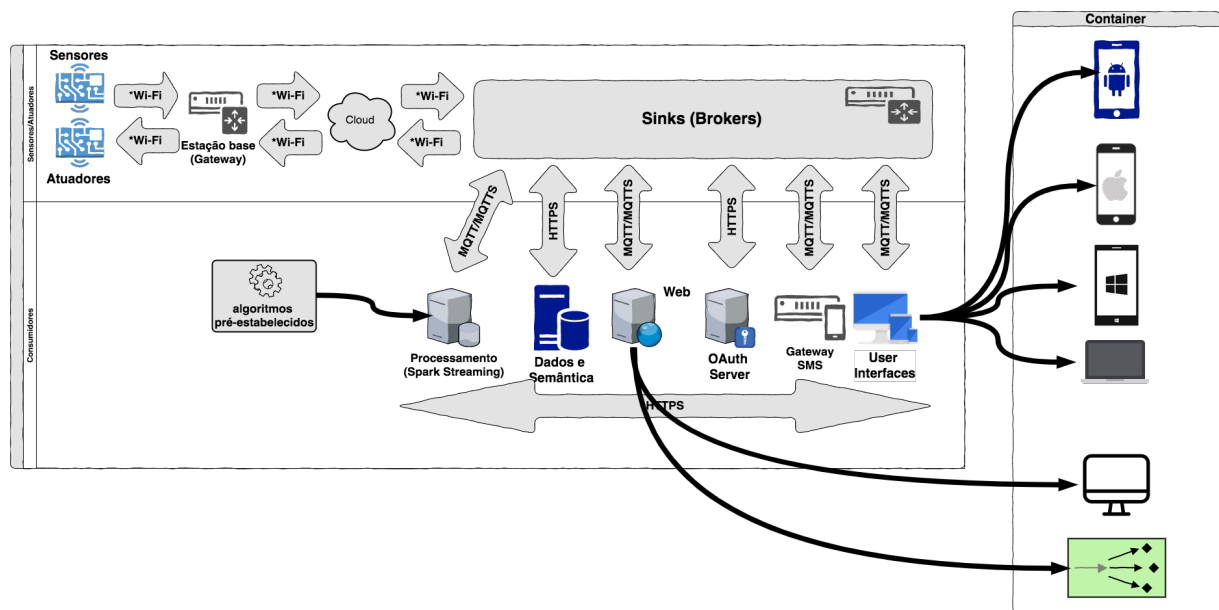


Figura 4.2: Arquitetura 2

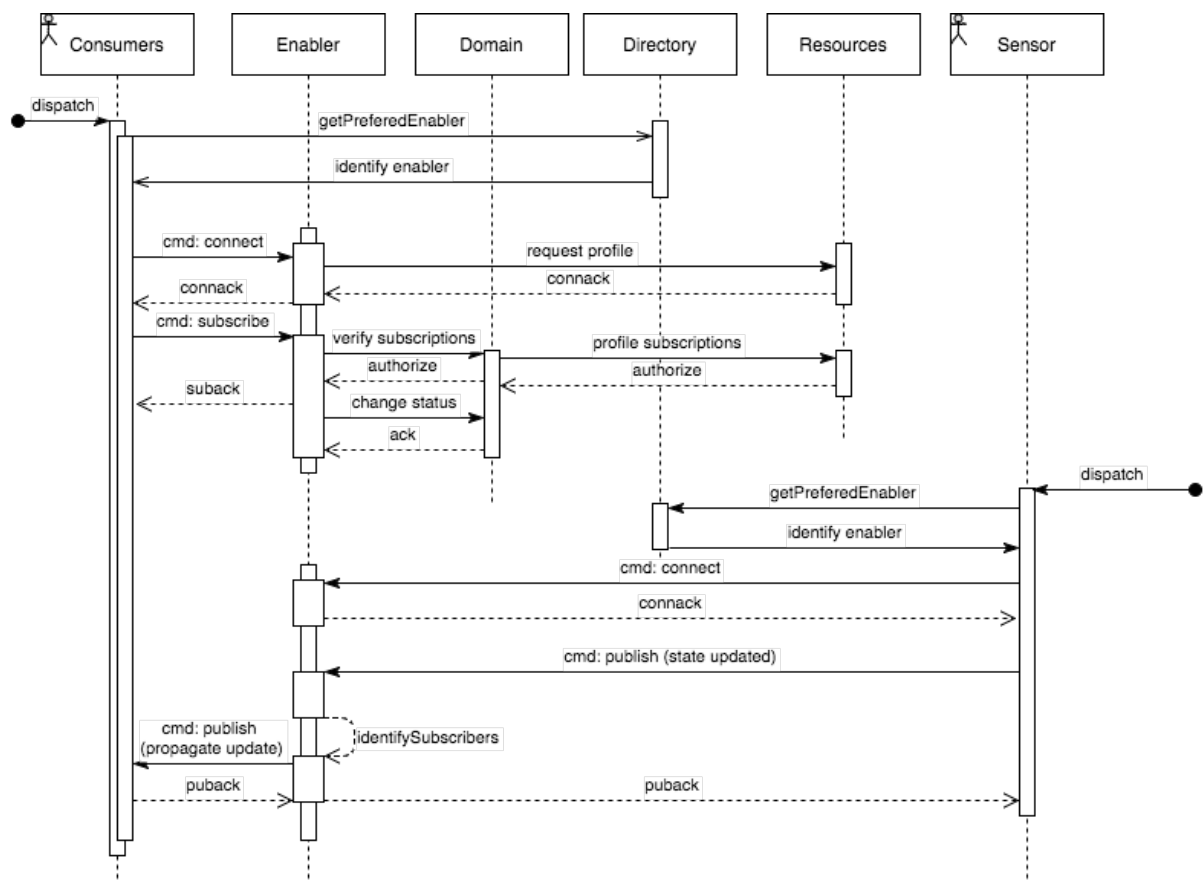


Figura 4.3: Diagrama de sequência 1

4.3 Ferramenta Desenvolvida

4.4 Outras Ferramentas

4.5 Método agropastoril

4.5.1 Coleta e Armazenamento

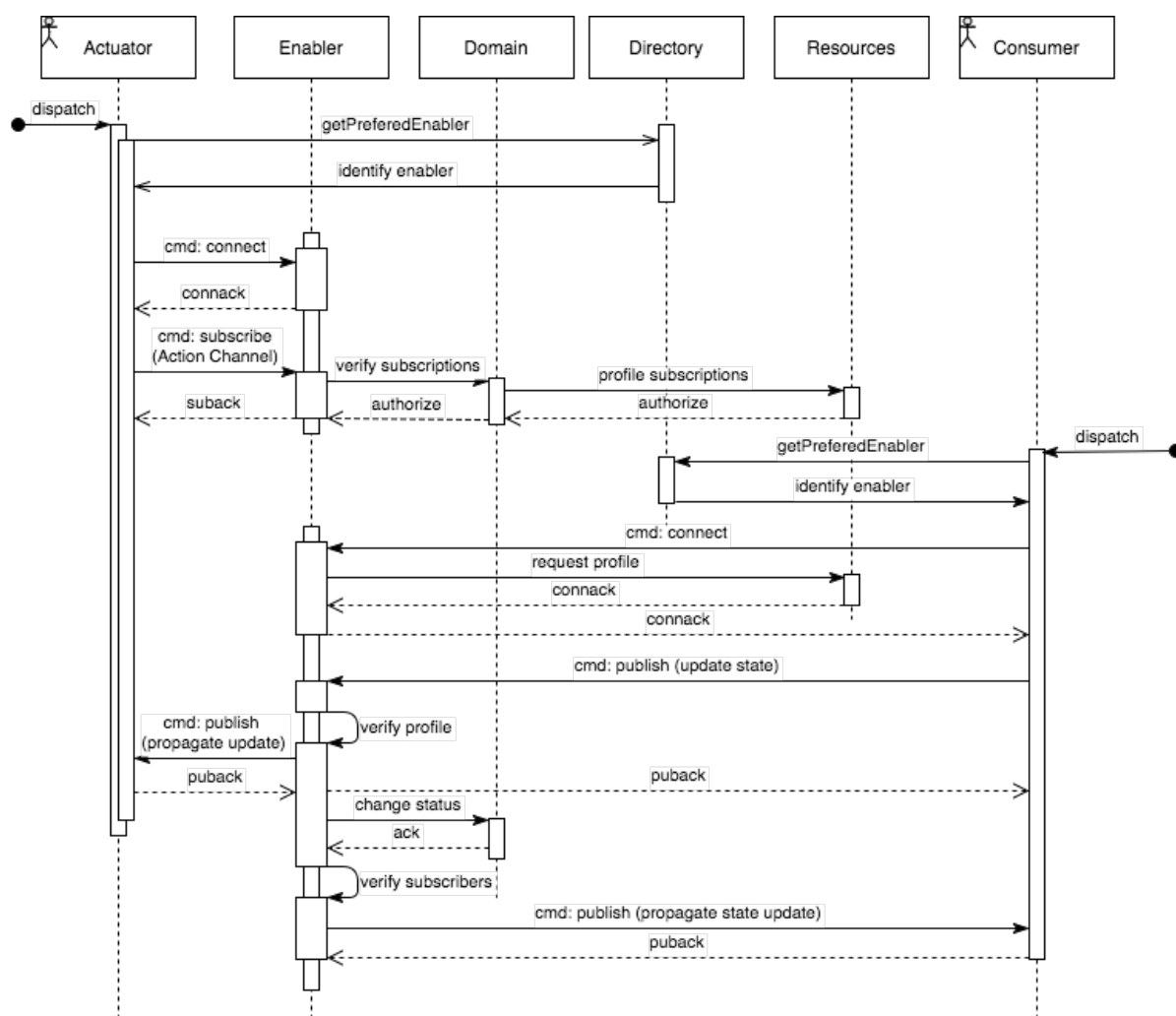


Figura 4.4: Diagrama de sequência 2

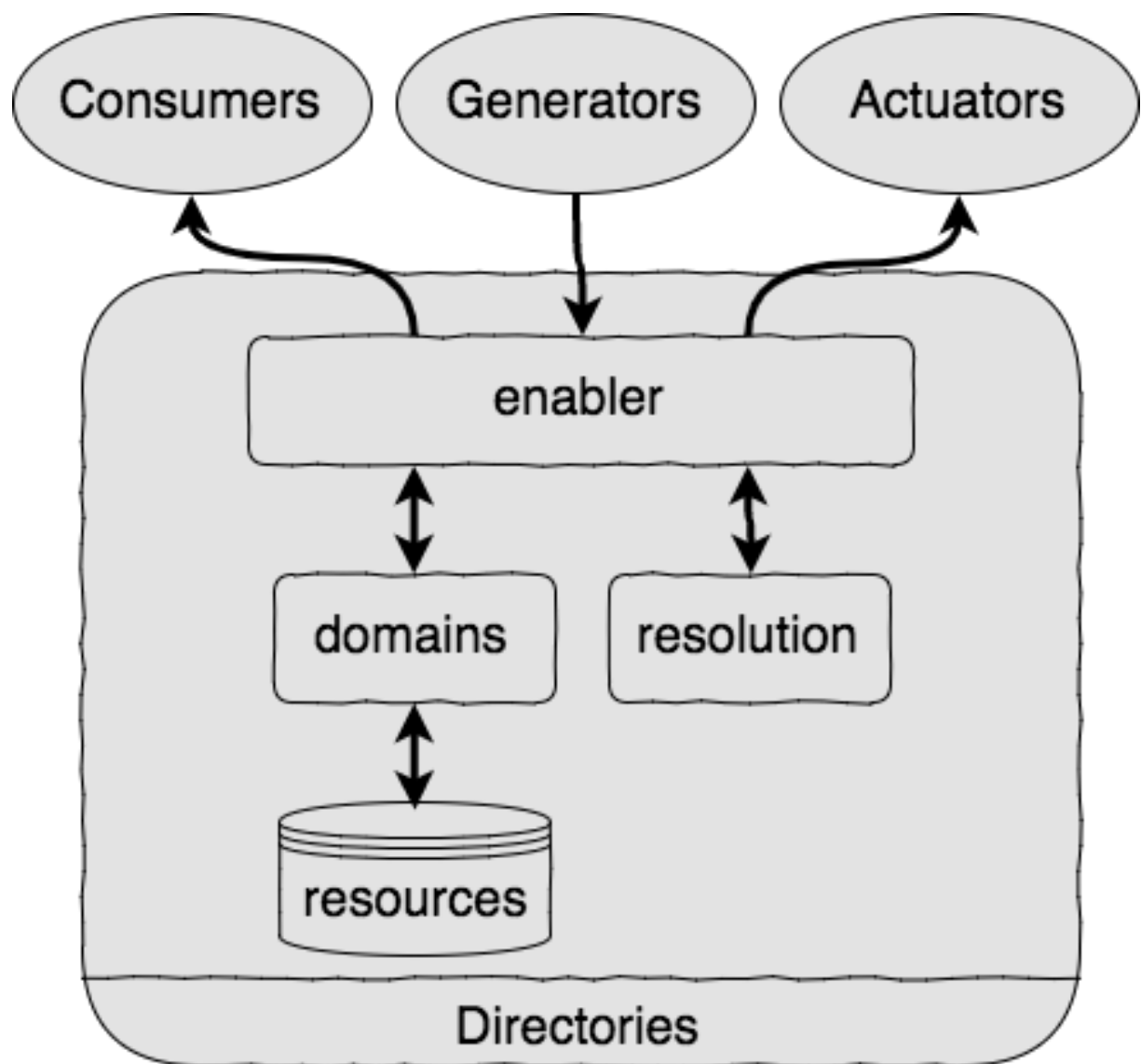


Figura 4.5: Infraestrutur

Capítulo 5

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.

5.1 Definição

Capítulo 6

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.

6.1 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].

6.2 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, ...

6.3 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.; 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>>.

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*