



Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação em

# **Computação Aplicada**

**Mestrado Acadêmico**

Marcos Rodrigues Lima

**UBILANG: Um modelo computacional de aprendizagem  
ubíqua de idiomas com sensibilidade ao contexto**

São Leopoldo, 2018

Marcos Rodrigues lima

**UBILANG:**

**Um modelo computacional de aprendizagem ubíqua de idiomas com sensibilidade ao contexto**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, pelo Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS

Orientador: Prof. Dr. Cristiano André da Costa

São Leopoldo  
2018

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

L732u Lima, Marcos Rodrigues.

UBILANG: Um modelo computacional de aprendizagem ubíqua de idiomas com sensibilidade ao contexto / Marcos Rodrigues Lima. – São Leopoldo, 2018.  
83f. : il.; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano André da Costa.

Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS. Curso de Programa Interdisciplinar de Pós Graduação em Computação Aplicada, 2018.

1. Computação Ubíqua. 2. Ciência de contexto. 3. Aprendizagem de Idiomas. I. Costa, Cristiano André da (orientador). II. Título.

CDD–004.6

Marcos Rodrigues Lima

UBILANG:

Um modelo computacional de aprendizagem ubíqua de idiomas com sensibilidade ao contexto

Dissertação apresentada à Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinos, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Computação Aplicada.

Aprovado em 26 de fevereiro de 2018

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Cristiano André da Costa – UNISINOS

---

Prof. Dr. Jorge Luis Victória Barbosa – UNISINOS

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Deboranice Ferrari Barbosa – FEEVALE

Prof. Dr. Cristiano André da Costa (Orientador)

Visto e permitida a impressão

São Leopoldo,

Prof. Dr. Sandro José Rigo

Coordenador PPG em Computação Aplicada

*Dedico este trabalho a Deus, meus pais que sempre me incentivaram e guiaram para seguir no caminho dos estudos, orientador, colegas de curso, colegas de trabalho e amigos. A todos que de forma direta ou indireta me auxiliaram.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, à minha família, aos amigos, ao meu orientador, Prof. Dr. Cristiano André da Costa, pela ajuda em todos os momentos, paciência e inspiração acadêmica como docente e pesquisador, aos professores Dr. Sandro Jose Rigo e Dr Patrícia Augustin Jaques Maillard, pela ajuda, paciência e compreensão em momentos de dificuldades, à UNISINOS, pela oportunidade de oferecer uma formação acadêmica excelente, ao Instituto Federal de Roraima, pelo incentivo financeiro necessário, aos colegas e a todos os demais professores e funcionários do PIPCA, que juntos contribuíram para a conclusão de mais esta etapa em minha vida.

## RESUMO

Aprender uma nova língua é uma tarefa que muitos buscam realizar seja por necessidade profissional ou pessoal. O mundo está cada vez mais interligado em função dos dispositivos móveis e redes sem fio, e pode facilitar o processo educacional e a aprendizagem de idiomas. Considera-se que a computação ubíqua aplicada à educação pode contribuir com processo de aprendizagem por meio de suas aplicações e ambientes os quais retratam uma realidade permeada de computadores. O modelo Ubilang utiliza uma base de dados externa de localização para fornecer conteúdo de aprendizagem contextualizada com uso de ontologias construídas a partir dos contextos do usuário. Sua funcionalidade é realizar busca de elementos externos para potencializar o aprendizado no ambiente do aprendiz. Como principal contribuição este trabalho propõe um modelo computacional de aprendizagem ubíqua de idiomas com ciência de contexto chamado Ubilang que utiliza como referência informações de contexto associado a uma base de dados externa de localização a fim de fornecer conteúdo de aprendizagem contextualizada. O modelo foi avaliado por meio de protótipo que utilizou como base os contextos de localização e tempo por meio de análise de cenário. Os resultados foram positivos quanto à aplicação do modelo Ubilang para disponibilizar conteúdo com base na localização e horário do aprendiz. Foi encontrada uma sensível diferença quanto a disponibilidade de conteúdo quando a seleção foi realizada por horário.

**Palavras-Chave:** Computação Ubíqua. Ciência de contexto. Aprendizagem de Idiomas.

## ABSTRACT

Grasp a new language is a task that many seek to achieve is for professional or personal need. The world is increasingly interconnected in terms of mobile devices and wireless networks, and can facilitate the educational process and learning of languages. It is considered that ubiquitous computing applied to education can contribute to the learning process through their applications and environments that depict a reality permeated computers. The Ubilang model uses an external database location to provide contextualized learning content with use of ontologies constructed from the user contexts. Its functionality is to perform search for external elements to enhance learning in the learner's environment. The main contribution of this paper proposes a computational model of ubiquitous language with the context of science learning called Ubilang that uses as context information reference associated with an external database location to provide contextualized learning content. The model was evaluated using prototype used based on the time and location contexts by scenario analysis. The results were positive and the application of Ubilang model to deliver content based on location and time apprentice. It was found a significant difference in the availability of content when the selection was made by time.

**Keywords:** Ubiquitous Computing. Context Science. Language Learning.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2: Representação Conceitual da Aprendizagem Ubíqua.....	19
Figura 3: Arquitetura CAMLES .....	25
Figura 4: Arquitetura StudentPartner .....	27
Figura 5: Arquitetura CAMCLL .....	28
Figura 6: Hierarquia das Classes .....	28
Figura 7: Arquitetura CLUE.....	30
Figura 8: Visão Geral do Modelo .....	34
Figura 9: Modelo Conceitual da Arquitetura Ubilang.....	36
Figura 10: Arquitetura do Cliente Ubilang.....	37
Figura 11: Arquitetura do Serviço Ubilang .....	38
Figura 12: Componente Controlador Ubilang.....	39
Figura 13: Componente Ambiente Contexto.....	40
Figura 14: Componente Perfil Aluno .....	40
Figura 15: Base de Conhecimento.....	41
Figura 16: Buscador de Conteúdo de Aprendizagem WEB .....	42
Figura 17: Fluxo de Processamento do Componente Buscador de Conteúdo de Aprendizagem WEB .....	43
Figura 18: Ontologia Ubilang.....	44
Figura 19: Ontologia Ubilang.....	44
Figura 20: Funcionalidades do Cliente Ubilang.....	50
Figura 21: Funcionalidades do Cliente Ubilang.....	51
Figura 22: Funcionalidades do Cliente Ubilang.....	52
Figura 23: Funcionalidades do Cliente Ubilang.....	56
Figura 24: Resultado da avaliação sobre a facilidade de uso .....	59
Figura 25: Resultado da avaliação de percepção de utilidade do aplicativo .....	60
Figura 26: Resultado da avaliação de percepção de utilidade das informações apresentadas ..	61

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tipos de Contextos .....	17
Tabela 2: Comparação entre os modelos .....	32
Tabela 3: RUP .....	47
Tabela 4: Resultado da avaliação sobre a facilidade de uso.....	59
Tabela 5: Resultado da avaliação de percepção de utilidade do aplicativo.....	60
Tabela 6: Resultado da avaliação de percepção de utilidade das informações apresentadas ...	61
Tabela 7: Comparação do Modelo Proposto com os Modelos Estudados .....	66

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

ARQ - A SPARQL Query for Jena

GPS - Global Positioning System

JSON - JavaScript Object Notation

OWL - Web Ontology Language

PIPICA - Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação em Computação Aplicada

RDF - Resource Description Format

SPARQL - SPARQL Protocol and RDF Query Language

UBICOMP - Computação ubíqua

UBILANG - Nome do modelo proposto

UML - Unified Modeling Language

UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos

URI - Uniform Resource Identifier

W3C - World Wide Consortium

XML - Extensible Markup Language



## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. CONCEITOS FUNDAMENTAIS .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Computação Ubíqua.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Aprendizagem Ubíqua .....</b>	Erro! Indicador não definido.
<b>2.3 Web Semântica .....</b>	Erro! Indicador não definido.
<b>2.4 Ontologias.....</b>	Erro! Indicador não definido.
<b>2.5 Considerações parciais.....</b>	Erro! Indicador não definido.
<b>3. TRABALHOS RELACIONADOS .....</b>	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
<b>3.1 MicroMandarin .....</b>	Erro! Indicador não definido.
<b>3.2 CAMLES .....</b>	Erro! Indicador não definido.
<b>3.3 StudentPartner .....</b>	Erro! Indicador não definido.
<b>3.4 CAMCLL .....</b>	Erro! Indicador não definido.
<b>3.5 CLUE.....</b>	Erro! Indicador não definido.
<b>3.6 Análise comparativa.....</b>	Erro! Indicador não definido.
<b>4. MODELO PROPOSTO .....</b>	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
<b>4.1 Visão geral e Arquitetura do modelo.....</b>	Erro! Indicador não definido.
<b>4.1.1 Arquitetura cliente .....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>4.2 Serviço Ubilang.....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>4.2.1 Controlador Ubilang .....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>4.3 Ontologia Proposta.....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>5. ASPECTOS DE IMPLEMENTAÇÃO.....</b>	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
<b>5.1 Ferramentas Utilizadas .....</b>	Erro! Indicador não definido.
<b>5.2 Serviço Ubilang.....</b>	Erro! Indicador não definido.
<b>5.3 Cliente Ubilang .....</b>	Erro! Indicador não definido.
<b>6.1 Avaliação por cenário.....</b>	Erro! Indicador não definido.
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O mundo está cada vez mais conectado por meio de seus dispositivos móveis e redes sem fio que permitem estabelecer conexões por longas distâncias e por várias horas em qualquer lugar (LIMA et al., 2014). A Computação Ubíqua, termo cunhado por Weiser (1991), introduz a ideia de computadores interligados e onipresentes fazendo parte do cotidiano do ser humano o qual auxilia em todos os momentos de forma adaptada e confortável.

A comunidade científica tem se esforçado no desenvolvimento de soluções computacionais baseadas em computação ubíqua as quais tem aplicabilidade à área de educação. A essência da educação ubíqua está em perceber o conhecimento presente no dia-a-dia das mais diferentes formas e em diferentes locais, relacionando esse conhecimento com os processos educacionais direcionados ao aprendiz (BARBOSA et. al., 2007).

Para Barbosa (2011) a computação móvel e ubíqua tem se feito presente em diversas áreas do conhecimento, sendo elas: educação, entretenimento, comércio, transporte, entre outras, tudo isso tem se dado devido ao uso de dispositivos móveis, redes sem fio e sistemas de localização que tem estado presente de forma constante na sociedade, onde o acesso mais comum é por meio dos smartphones.

Ao abordar o contexto sobre acesso livre e ubíquo ao conhecimento, Santaella (2012) mostra o conceito sobre aprendizagem ubíqua:

Processos de aprendizagem abertos significam processos espontâneos, assistemáticos e mesmo caóticos, atualizados ao sabor das circunstâncias e de curiosidades contingentes e que são possíveis porque o acesso à informação é livre e contínuo, a qualquer hora do dia e da noite. Por meio dos dispositivos móveis, à continuidade do tempo se soma a continuidade do espaço: a informação é acessível de qualquer lugar. É para essa direção que aponta a evolução dos dispositivos móveis, atestada pelos celulares multifuncionais de última geração, a saber: tornar absolutamente ubíquos e pervasivos o acesso à informação, a comunicação e a aquisição de conhecimento (SANTAELLA, 2012, p. 3).

A aprendizagem de Línguas mediada por computador, em inglês se usa o termo “CALL” (na língua inglesa significa *Computer Assisted Language Learning*), porém foi adotada pelo pesquisador Leffa (2006) em sua pesquisa o “Assisted” (“assistida”) por “Mediada” por uma questão de tradução intencional. Essa área de aprendizagem de **línguas** tem sido investigada com o objetivo de analisar o impacto do uso do computador no ensino e aprendizagem de **línguas**, podendo ser a **língua** mãe ou estrangeira. O computador é visto apenas como um instrumento de mediação do que como um assistente de ensino (HIGGINS e JOHNS, 1984; WARSHAUER, 1996; LÉVY, 1997; CHAPELLE, 2005).

De acordo com Lima et. al. (2014), a computação ubíqua aplicada à educação tem proporcionado por meio de suas aplicações e ambientes, um novo modelo de aprendizagem de acordo com a realidade existente possibilitando ao aluno personalizar o seu aprendizado conforme sua necessidade e tempo.

Em relação à ciência do contexto a capacidade de as aplicações perceberem modificações nas características do ambiente ubíquo, que sejam do seu interesse, e adaptarem-se a nova situação (Loureiro et al., 2009). No contexto qualquer informação que possa ser utilizada para caracterizar a situação de uma entidade (Dey, 2001). Sendo a situação

uma visão de alto nível e abrangente do contexto (Ye et al., 2011). Dey et. al. (2001) formalizaram a definição de contexto como sendo qualquer informação que possa ser utilizada para caracterizar a situação de entidades (pessoa, lugar ou objeto) que sejam consideradas relevantes para interação entre um usuário e uma aplicação (incluindo o usuário e a aplicação). Esse cenário vem permitindo que os ambientes virtuais de educação possam considerar fatores de localização e mobilidade, bem como informação presente nos diversos locais onde o aprendiz se encontra.

No âmbito da aprendizagem de idiomas foram encontrados modelos computacionais de apoio a aprendizagem, tais como CAMLES (NGUYEN et al., 2010), StudentPartner (CHENG et al., 2010), CAMCLL (ZHENG et al., 2009), CLUE (OGATA e YANO, 2004), MicroMandarin (EDGE et al., 2011). Entretanto, estes modelos utilizam uma base de dados interna, que impõe algumas restrições como: utilização do dispositivo com limitação do conhecimento restrita apenas à aquela base de dados. A possibilidade da aprendizagem ubíqua com uso de contexto pode representar um auxílio do processo de aprendizagem.

Como principal contribuição este trabalho propõe um modelo computacional de aprendizagem ubíqua de idiomas com ciência de contexto chamado Ubilang que utiliza como referência informações de contexto associado a uma base de dados externa de localização a fim de fornecer conteúdo de aprendizagem contextualizada.

Sua funcionalidade permite considerar informações de contexto para influenciar no processo de aprendizagem de idiomas, no ambiente do aprendiz. Até o presente momento não foram encontrados trabalhos com estas características.

O aprendizado de uma ou mais línguas estrangeiras atualmente constitui-se em uma poderosa ferramenta para a inserção do indivíduo no mundo globalizado. Objetivando a aprendizagem de uma nova língua e relacionando ao contexto do mundo do turismo, depara-se com as colocações de Bujan et. al. (2013) quando apresenta as funções utilizadas em relação a ciência de contexto dentro dos smartphone e tablete por um turista, onde o mesmo pode interagir quando busca informações de como chegar a um determinado lugar. Costa (2013) apresenta informações relacionada a ciência de contexto referente as restrições financeiras e tempo onde auxilia o turista nesse contexto.

Partindo dessa premissa, acredita-se que com o desenvolvimento do Ubilang o aplicativo irá auxiliar alunos e turistas, pois o mesmo proporciona uma forma de aprendizado diferenciado do modo tradicional, onde o usuário poderá realizar uma viagem e aprender *in loco*. Utilizar o Ubilang com recursos de ciência de contexto proporcionará uma nova dinâmica em relação ao aprendizado, motivando o usuário a sempre querer utiliza-lo e realizar viagens.

Santos e Weber (2013) dizem que,

As tecnologias comunicacionais fazem emergir, cada uma em seu tempo, processos de aprendizagem distintos, porém não excludentes. Com as tecnologias comunicacionais impressas, temos processos de ensino-aprendizagem baseados no livro didático. Com as tecnologias digitais, em rede, temos processos de ensino-aprendizagem que se dão por meio de ambientes virtuais, e hoje, com a emergência dos dispositivos móveis, processos de ensino-aprendizagem ubíquos (SANTOS E WEBER, 2013, p. 291).

Nesse âmbito, a motivação para esta pesquisa, vem da possibilidade de propor um modelo computacional de aprendizagem ubíqua de idiomas com ciência de contexto, de forma a auxiliar uma grande quantidade de pessoas a ter uma experiência de aprendizado mais ampla e completa.

Sendo assim, este estudo descreve um modelo computacional desenvolvido a partir da visão do cenário atual de educação, aprendizagem de idiomas e das relevantes questões do processo de aprendizagem personalizada, tendo como base ontologias (BREITMAN, 2005, p. 7). Foi formulada a seguinte questão de pesquisa que será respondida por este trabalho:

*“Como deve ser um modelo computacional para apoio à aprendizagem de idiomas, baseado em dispositivos móveis, que considere aspectos da computação ubíqua, tais como a ciência de contexto para otimizar o aprendizado, promovendo uma experiência educacional personalizada?”.*

Portanto este trabalho busca responder quais são as características necessárias para que um modelo para smartphones ou tablets possa ser considerado otimizado na aprendizagem de idiomas, no âmbito educacional, evoluindo das atuais propostas existentes de aprendizagem de idiomas móveis e ubíquas.

O objetivo principal deste trabalho é desenvolver um modelo computacional de aprendizagem ubíqua de idiomas ciente de contexto para suporte ao aprendizado de línguas chamado Ubilang.

O aplicativo Ubilang traz como diferencial ser baseado em ontologias (BREITMAN, 2005, p. 7) e a utilização de fontes de dados externas que em conjunto com os contextos do usuário (perfil, localização e tempo) potencializa o aprendizado de idiomas, no ambiente do aprendiz.

Alguns objetivos específicos são necessários para o desenvolvimento deste trabalho. São eles:

- Desenvolver um protótipo baseado em computação móvel e ubíqua para a realização de análises da influência no processo de aprendizagem;
- Avaliar funcionalidade do modelo durante a análise dos contextos por meio de protótipo.
- A utilização de informações de contexto do aprendiz para propor uma melhora no processo de aprendizagem remete a uma estrutura de dados representativa do conhecimento a fim de que possa ser adequado para representar o significado das informações.

Em seguida, os dados serão submetidos a um processamento sequencial, o qual permitirá a identificação das características individuais de cada aprendiz. Essa identificação possibilitará encontrar o grau de relevância da ocorrência.

Este trabalho está organizado em capítulos, cada um tratando de um assunto específico. A organização de cada capítulo está descrita a seguir. O capítulo 2 descreve conceitos fundamentais ao desenvolvimento do trabalho, com o objetivo de embasar o leitor sobre os diversos temas aplicados no trabalho. O capítulo 3 refere-se aos trabalhos relacionados com o tema da pesquisa. Nele são analisados os modelos propostos pelos autores. O capítulo 4 descreve o modelo proposto e suas funcionalidades. O capítulo 5 descreve os aspectos da implementação. O capítulo 6 realiza a avaliação do modelo proposto e as discussões dos resultados obtidos. E, por fim, o capítulo 7 são as considerações finais deste trabalho.



## 2 CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Neste capítulo são abordados conceitos necessários para a compreensão desse trabalho que envolve as áreas de Computação Ubíqua, Aprendizagem Ubíqua, Web Semântica e Ontologias. Procurou-se aqui trazer definições necessárias para que o leitor possa compreender cada tópico abordado de modo a relacionar com a pesquisa desenvolvida.

A computação ubíqua torna possível a aquisição de informações de contexto de forma rápida e dinâmica, e permite a definição das características individuais de ambiente e aprendiz facilitando o processo de aprendizagem ubíqua.

A web semântica favorecerá o sistema quanto a possibilidade de avaliar a semântica de um termo associado a mais de um ambiente que possuem características diferentes. Durante a fase de desenvolvimento do modelo será necessária a elaboração de algumas ontologias, as quais permitirão uma melhor abstração e comunicação dos profissionais e sistema envolvidos.

### 2.1 Computação Ubíqua

O conceito de computação ubíqua foi introduzido no final da década de 80 pela Xerox Palo Alto Research Center (Xerox PARC) mais especificamente pelo então cientista chefe Mark Weiser. Para Weiser (1991) os computadores iriam se integrar e se tornar parte do ambiente no dia-a-dia do ser humano, e ao mesmo tempo desaparecendo da percepção dos mesmos.

De acordo com Weiser (1991), “as tecnologias mais profundas são aquelas que desaparecem. Elas se entrelaçam com o cotidiano até que se tornem indistinguíveis dele”. O que o autor quer dizer na sua visão de computação ubíqua é em relação a criação de ambientes saturados de recursos computacionais computadorizados que tem capacidade de se comunicar entre si, de forma transparente com o ser humano, ou seja, dando resposta aos comandos solicitados.

Para Costa et. al. (2008) vários passos foram necessários para se atingir a computação ubíqua, de acordo com a seguinte ordem de evolução: o advento do computador pessoal (PC), a computação distribuída, a evolução da World Wide Web e por último o surgimento da computação móvel. Segundo Costa et. al. (2008), quando Weiser (1991) fala sobre computação ubíqua ou pervasiva, ele está abordando o acesso do usuário ao ambiente computacional, de todo lugar e a todo o momento, por meio de qualquer dispositivo.

Ainda conforme Costa et. al. (2008), para um ambiente está de acordo com os conceitos definidos por Weiser (1991) de computação ubíqua, têm-se que levar em conta alguns desafios como escalabilidade, heterogeneidade, integração, segurança e privacidade, interface com o usuário, mobilidade, ciência de contexto, gerência de contexto e invisibilidade. Por fim Costa et. al. (2008) diz que um modelo ubíquo nada mais é do que uma arquitetura computacional baseada em dispositivos móveis heterogêneos, com as características de serem acessados de qualquer lugar e a qualquer momento através de redes sem fio de maneira transparente ao usuário à medida que se insere sutilmente na rotina dos mesmos.

Segundo Barbosa et al (2013), a computação ubíqua surgiu como um impacto da terceira onda decorrente do rápido avanço no desenvolvimento de tecnologias móveis e a ampliação do uso da Internet, os quais passaram a está interconectado através de uma grande rede, a internet. Para os autores a Computação Ubíqua baseia-se em três objetivos fundamentais: a interação natural com o homem, tecnologias inteligentes e comunicação.

Ainda corroborando com os demais autores, Bell & Dourish (2006) e Friedewald & Raabe (2011), afirmam que a Computação Ubíqua é uma visão de experiência da tecnologia que vai desde as atividades mais simples às mais complexas de nossa sociedade, de modo a deixar com que a tecnologia esteja “invisível” e inserida em objetos / locais dos ambientes pesquisados / analisados.

Costa (2008) apud Rocha (2015), diz que a informação deve estar o mais perto possível do usuário e ser independente dos dispositivos computacionais, o que provoca uma postura diferente durante o processo de implementação do software e da interpretação dos computadores em nossa vida cotidiana.

### 2.1.1 Contexto

Contexto é definido como qualquer informação que pode ser usada para caracterizar a situação de uma entidade (DEY et al., 2001), onde a entidade pode ser representada por uma pessoa, lugar ou objeto que é considerado relevante para a aplicação. Segundo Barbosa et al. (2015) alguns aspectos são relevantes para definir uma determinada situação e estes descrevem o estado o qual a entidade se encontra.

Para Shilit e Theimer (1994) o contexto pode ser: localização, identidade de pessoas e objetos próximos e suas mudanças. Brown (1997) define que contexto pode ser de localização e identidade de pessoas próximas do usuário com a adição de período, hora e temperatura do ambiente.

Dentre as definições existentes a mais aceita, abrangente e referenciada pela literatura é a criada por Dey (2001), que define contexto como:

Qualquer informação que possa ser utilizada para caracterizar a situação de uma entidade, onde uma entidade é uma pessoa, um lugar, ou um objeto considerado relevante para a interação entre um usuário e uma aplicação, incluindo o próprio usuário e a aplicação (DEY, 2001, p.).

Para Satyanarayanan (2002) um sistema de software para ser ciente de contexto tem que reconhecer o estado de seu usuário e do ambiente ao seu redor, e usar essa informação para adaptar-se. Já para Abowd et al. (1999) a ciência de contexto provém da utilização do contexto para obtenção de informações relevantes e/ou serviços ao usuário, onde tal relevância dependerá da tarefa do usuário. Ainda segundo Schilit et al. (1994) a ciência de contexto *“Examina e reage às mudanças no contexto de um indivíduo”*.

Para Moore et al (2009) diz que a localização do estudante é um item importante para defini o contexto dentro de um ambiente de aprendizagem móvel. Moore et al. (2013), destaca algumas informações importantes disponíveis no contexto, podendo ser as seguintes listadas a seguir:

- As diversas tarefas realizadas pelos usuários no sistema;

- A variada gama de dispositivos que se combinam para criar sistemas móveis, com a infraestrutura de serviços associada;
- Os recursos disponíveis (ex.: condição da bateria, tamanho de tela etc.);
- A situação física (ex.: nível de ruído, temperatura, nível de luminosidade etc.);
- A informação espacial (ex. localização, velocidade, orientação etc.);
- A informação temporal (ex. hora do dia, data etc.).

Vale lembrar que essa lista acima, conforme disse Moore et al (2013) não contém todas as descrições e características referente ao contexto, porém nos dar uma orientação para entendimento e desenvolvimento quanto a elaboração de ferramentas voltadas para aplicativos, seja para qual área for. Moore et al (2008) define dois tipos gerais de contexto na tentativa de customizar essa complexidade para que possa ter um entendimento melhor, confira na Tabela 1 abaixo:

**Tabela 1: Tipos de Contextos**

Tipos de Contextos	Definição
Contexto estático (denominada customização)	Diz respeito à situação na qual um perfil do usuário é criado manualmente, estando o usuário ativamente envolvido no processo e tendo um elemento de controle.
Contexto dinâmico (denominada personalização)	Refere-se à condição na qual o usuário é visto como sendo passivo, ou pelo menos com um pouco menos de controle. Nesse caso, o sistema monitora, analisa e reage dinamicamente ao comportamento do usuário e ao papel identificado.

Fonte: Moore et al (2008)

A Web semântica é uma forma muito utilizada para representar contexto, todavia a correlação entre eles permite uma dinâmica maior no desenvolvimento de aplicações baseada em lógicas estabelecidas a partir de um conjunto de contextos agregados.

### 2.1.2 Ciência de Contexto

Um sistema é sensível ao contexto quando ele utiliza o contexto para fornecer informações para o usuário, onde a relevância das informações depende da tarefa do usuário. A coleta dos contextos e sua relação com os demais pode agregar valores decisivos para uma aplicação baseada em contexto (DEY, 2001). Rocha (2015), definem o contexto como o subconjunto de estados físicos e conceituais de interesse a uma entidade particular.

Auxiliar uma aplicação determinando sua execução com base em informações de contexto define a sensibilidade do sistema. As ações determinadas pelo contexto podem ser: apresentação de informações e serviços a um usuário ou mesmo uma execução automática de um serviço.

A computação ubíqua tem evoluído e originou novos conceitos os quais revolucionaram a computação no mundo. Segundo Anagnostopoulos et al. (2007), a ciência de contexto permitiu o desenvolvimento de um software com base no contexto. Assim, ciência de contexto determina a capacidade que um dispositivo tem para detectar, sentir, interpretar e interagir com os aspectos do ambiente local do usuário e os dispositivos de computação.

## 2.2 Aprendizagem Ubíqua

Com os avanços tecnológicos surge também a demanda crescente por informação de forma rápida e disponível em qualquer lugar a qualquer momento. Considerando o cenário atual de tecnologia e de transmissão das informações onde as possibilidades de aprendizagem podem está por toda a parte, a educação se reinventa criando um novo conceito resultante da união de mobilidade e educação, este conceito é o da aprendizagem ubíqua que leva em consideração o perfil e o contexto do aluno. Esta nova forma de educar é dinâmica e o aprendizado é personalizado de acordo com os contextos do aprendiz.

Na aprendizagem ubíqua há o diferencial da mobilidade onde o aprendiz ao se locomover fisicamente pode ainda continuar a acessar recursos e informações. Sendo assim o conhecimento, ou seja, a transmissão da informação pode ser passada de acordo com o contexto e seus elementos (localização, dispositivos, atividades, recursos, etc.), os quais farão parte do processo educativo. Então os recursos pedagógicos tornam-se dinâmicos e distribuídos por contextos podendo ser acessados a qualquer momento em qualquer lugar (ROSHELLE, 2002).

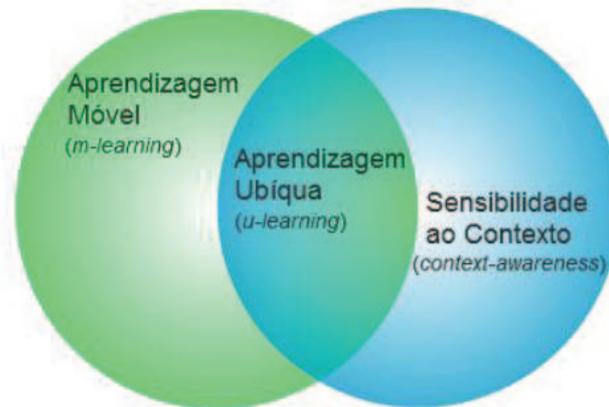
Entretanto a aprendizagem ubíqua, além de gerar material personalizado de aprendizado de acordo com locais e horários dos alunos, também permite o levantamento preciso das informações de contexto. O suporte ubíquo permite a construção de programas de aprendizagem relacionados com questões do contexto que envolve o aprendiz, caracterizando a ciência do contexto. A educação neste cenário é dinâmica e os recursos educacionais estão distribuídos nos contextos (BARBOSA, 2009).

Para Fazlina et al (2013) quando trata do assunto de dispositivo móvel, o autor diz que o advento trouxe novas perspectivas para a humanidade, ocasionando uma nova forma de se adquirir conhecimento e ampliando o domínio da educação mediada pelo computador, onde aprender fora do espaço físico e modo tradicional tornou-se uma nova realidade.

Por essa razão que Saccol et al (2010) definiu a aprendizagem ubíqua como algo que faz uso de dispositivos móveis, tecnologias de comunicação móvel sem fio, sensores e mecanismo de localização, tendo como objetivo auxiliar uma pessoa quanto ao aprendizado, considerando as características do cenário detectado.

Segundo Junior (2014), a aprendizagem ubíqua promove um novo paradigma através do uso dos dispositivos móveis. O diagrama da Figura 1 a seguir mostra de forma representativa a aprendizagem ubíqua como a intersecção entre a aprendizagem móvel e a sensibilidade ao contexto.

**Figura 1: Representação Conceitual da Aprendizagem Ubíqua**



Fonte: Junior (2014)

De acordo com Barbosa (2006a) com a disseminação das tecnologias de computação ubíqua e de localização, os impactos ocasionados por meio dessas tecnologias serão vistos em diversas áreas da sociedade, uma delas é a Educação Ubíqua. Um outro exemplo de aplicação voltada para o desenvolvimento da educação foi a estratégia utilizada com base na computação ubíqua chamado de LOCAL (BARBOSA, 2006b; BARBOSA, 2007).

### 2.3 Web Semântica

Segundo a W3C (World Wide Web Consortium) a Web Semântica é uma extensão da Web que acrescenta semântica (sentido) ao atual formato de representação de dados para que tanto, homens como máquinas possam compreendê-los. Para Breitman (2005) a Web Semântica surge para oferecer mecanismos que dão significados às páginas na Web, dando assim uma capacidade aos computadores de processar e relacionar conteúdos oriundos de diversas fontes. Para tal, torna-se necessário adicionar semântica na estrutura de documentos já disponível na Web. Tim Berners Lee et al. (2001) disse que a Web Semântica é uma extensão da Web contemporânea que devido a sua estrutura possibilitará o gerenciamento e compreensão de conteúdos salvos na Web independentemente de seu tipo (texto, som, imagem) a partir da adição semântica desses conteúdos conjuntamente com à ação de agentes coletores de conteúdos oriundos de diversas fontes com capacidade de processar informações e compartilhar os resultados obtidos.

A Web atual, chamada de Web Sintática por Breitman (2005), é a Web na qual, os computadores têm a mera função de exibir informações, onde o processo interpretação é de inteira responsabilidade dos usuários ficando a seu cargo avaliar, classificar, e selecionar informações de seu interesse.

A Web Semântica, assim como a Web Sintática (Web Atual), deverá ser tão descentralizada quanto possível e buscando sempre manter suas interconexões, contribuindo assim, para seu crescimento exponencial. Se de um lado, a Web Sintática foi projetada para

ser compreendida apenas pelos seus usuários, do outro, a Web Semântica está sendo projetada para compreensão tanto por homens como por máquinas que agirão por intermédio dos agentes computacionais que terão a capacidade de manusear as informações de forma eficiente podendo até compreender seus significados. Sendo assim, estes agentes computacionais servirão como uma poderosa ferramenta de auxílio em tomada de decisões na Web.

A finalidade da Web Semântica é modificar os dados contidos nos sites de tal forma que através de sua nova estrutura o próprio sistema de busca identificaria seu assunto e conteúdo e para tal é necessário adicionar semântica na estrutura dos dados. Assim, ao efetuarmos uma busca de um termo polissêmico por um de seus significados o retorno seria apenas resultados de sites nos quais o termo apresenta exatamente o sentido buscado.

De acordo com Souza e Alvarenga (2004) para alcançar os propósitos da Web Semântica se torna necessário uma padronização das tecnologias, das linguagens e dos metadados descritivos, de tal forma que todos os usuários da Web seguiriam a regras estabelecidas de como armazenar dados e descrevê-los de maneira que esses possam ser reutilizados por outros usuários ou por agentes computacionais de forma automática e não ambígua.

Segundo Dziekaniak e Kirinus (2004) para se tornar realidade a Web Semântica necessita que os computadores tenham acesso às coleções de informações estruturadas (dados e metadados) e do conjunto de regras de inferência que auxiliam no processo de dedução automática tornando automático o raciocínio, ou seja, a representação do conhecimento. Ainda de acordo com as autoras, essas regras, são especificadas através de ontologias que possibilitam a representação explícita e semântica de dados.

Seguindo o mesmo pensamento, Hendler (2001) considera a Web Semântica como a composição de uma grande quantidade de pequenos componentes ontológicos que se referenciam entre si. Dessa forma, atraindo diversos setores como empresas, universidades, agências do governo e grupos de interesses específicos que procurarão interligar seus recursos Web a conteúdos ontológicos, sendo que com isso poderosas ferramentas serão criadas e disponibilizadas para processar e compartilhar tais informações entre as aplicações Web.

## 2.4 Ontologias

Segundo Borst (1997) ontologia é uma especificação formal e explícita de um conceito compartilhado, onde entende-se especificação formal como algo legível para computadores, explícita é o detalhamento dos conceitos, propriedades, relações, funções, restrições e axiomas rigorosamente definidos, o conceito representa um modelo abstrato de algum fenômeno do mundo real e compartilhado no sentido de conhecimento consensual.

De acordo com Souza e Alvarenga (2004) ontologia é um documento ou um arquivo que define formalmente as relações entre termos e conceitos. Já para Breitman (2005):

Ontologias são especificações formais e explícitas de conceptualizações compartilhadas. Ontologias são modelos conceituais que capturam e explicitam o vocabulário utilizado nas aplicações semânticas. Servem como base para garantir uma comunicação livre de ambiguidades. Ontologias serão a língua franca da Web Semântica (BREITMAN, 2005, p.07).

Porém, apesar de diferentes definições, ambas definem como a principal finalidade da construção de ontologias o compartilhamento e a reutilização de conhecimento. Na prática,

uma ontologia define uma “linguagem”, ou seja, um conjunto de termos que será usado criar consultas afirmam Almeida e Bax (2003). Sendo assim, as ontologias proverão o vocabulário necessário para a comunicação entre os agentes computacionais e as páginas Web, definindo os relacionamentos entre os conceitos, como afirmam Dziekaniak e Kirinus (2004).

Para o W3C as ontologias devem fornecer descrições para os seguintes tipos de conceitos: classes nos vários domínios de interesse, relacionamentos entre as classes e propriedades ou atributos que estas classes devem possuir. Para Martins (2002), na construção de uma ontologia são utilizados os seguintes objetos:

- Entidades, que descrevem conceitos (elementos de um domínio estudado) e providenciam uma representação lógica;
- Atributos, que descrevem as propriedades das entidades;
- Relações, que descrevem as ligações entre objetos no modelo (entidades e atributos);
- Restrições, condições que o projetista impõe sobre as entidades, atributos ou relações.

Já para Freitas (2003), na construção de ontologias alguns princípios se seguidos e usados com precisão, garantem sua qualidade:

- Clareza: Na definição do conhecimento, tem-se que ter objetividade na definição apenas do que se considera útil para a resolução da classe de problemas a ser atingida;
- Legibilidade: Deve-se usar um vocabulário compartilhável onde as definições devem corresponder com as definições correntes e informais, geralmente são jargões e terminologias usadas por especialistas do domínio;
- Coerência: A ontologia definida deve originar inferências corretas e consistentes do ponto de vista formal e informal;
- Extensibilidade: Deve-se permitir na ontologia extensões e especializações monotonicamente e com coerência, sem que seja necessária uma revisão teórica, ou seja, uma revisão lógica automática de uma base de conhecimento em busca de contradições;
- Mínima Codificação: Deve-se especificar conceitos genéricos independentes de padrões estabelecidos para mensuração, notação e codificação, garantindo assim a sua extensibilidade;
- Mínimo Compromisso Ontológico: Para garantir o máximo de reuso possível, apenas o conhecimento essencial deve ser incluído, criando a menor teoria possível sobre cada conceito, o que permitirá a criação de novos conceitos seja mais especializados ou estendidos.

Freitas (2003) afirma que a função das ontologias não é somente ser um vocabulário de comunicação de agentes, como também auxiliar na definição e organização adequadas de conceitos, relações e restrições. Além disso, as ontologias fornecem um ganho de flexibilidade, sendo que o conhecimento sobre uma determinada classe não fica atrelado a termos e palavras-chave como ocorre com os mecanismos de busca, mas sim a qualquer fato relacionado as páginas, tais como estrutura, regiões e conceitos.

## 2.5 Considerações parciais

Os conceitos descritos foram utilizados para a elaboração do modelo UbiLang. A computação ubíqua permite um processo de aprendizagem confortável por meio dos recursos proposto pelos autores. Os contextos foram necessários para que seus valores pudessem influenciar em decisões para disponibilizar o conteúdo e a ciência de contexto permitiu uma maior flexibilidade na disponibilidade do conteúdo com a intenção de aumentar um maior domínio da língua com base nas diversas interpretações e semânticas possíveis baseada na localização do aprendiz.

O capítulo 2 na seção 2.1 apresenta o criador de uma máquina fabricada no final da década de 80, a qual funcionava por meio de recursos tecnológicos onde não necessitava estar conectado a outras máquinas usando fios/cabos. A partir desse advento, surge tempos depois, o conceito de Computação Ubíqua, pelo cientista chefe Mark Weiser (1991).

A seção 2.1.1 apresenta definição sobre o contexto, onde apresenta-se conceitos de pesquisadores como: Shilit e Theimer (1994), Brown (1997), Dey et al. (2001) e Barbosa et al. (2015), quando contextualizam que um contexto pode ser definido como todo tipo de informação utilizado de algum lugar. Os pesquisadores destacam em suas pesquisas as informações relevantes a descrição do contexto investigado, podendo ser referente a uma pessoa, lugar ou objeto, desde que seja relevante para a aplicação.

A seção 2.1.2 apresenta conceitos utilizados pelos seguintes autores: Dey (2001), Anagnostopoulos et al. (2007) e Rocha (2015), onde a ciência de contexto é compreendida e vista como um sistema sensível ao contexto, cabendo ao usuário a tarefa de filtrar as informações pertinentes ao seu interesse. Destaca-se que a ciência de contexto apresenta informações e serviços a um usuário ou mesmo uma execução automática de um serviço.

A seção 2.2 traz conceitos a respeito da Aprendizagem Ubíqua, evidenciando que se trata de uma nova forma de educar, onde o aprendizado é personalizado de acordo com os contextos do aprendiz. Apresenta o conceito de Roschelle (2002) quando diz que na aprendizagem ubíqua o diferencial está na mobilidade onde o aprendiz pode acessar recursos e informações em estado de movimento e as informações são transmitidas de acordo com o contexto e seus elementos.

A seção 2.3 apresenta o conceito e importância a respeito do uso da Web Semântica, onde Breitman (2005) diz que com o seu surgimento a internet passou a contar com mecanismos que deram mais significados às páginas da Web.

A última seção de 2.4 apresenta conceitos sobre ontologias apresentado por Souza e Alvarenga (2004) ontologia é um documento ou um arquivo que define formalmente as relações entre termos e conceitos.

### 3 TRABALHOS RELACIONADOS

Nesse capítulo serão abordados os conceitos sobre LBS (Serviços Baseados em Localização), como também, são apresentados os trabalhos relacionados com o tema da dissertação. São analisados modelos de arquitetura de aprendizagem móvel de apoio ao aprendizado de idiomas que utilizam conceitos de computação móvel e ubíqua, os quais foram selecionados com base nos critérios de utilização de informação semântica, como uso de ontologias, estruturado por ordem decrescente do ano de publicação dos trabalhos. Foram escolhidos cinco modelos de aplicativos para dar base ao modelo proposto “UbiLang”, os quais também tem o mesmo objetivo de promover a aprendizagem móvel. Com base nesses modelos procurou-se incrementar algo que desse uma diferença entre os cinco apresentados neste capítulo.

A escolha deles deu-se com base em aplicativos desenvolvidos que utilizam Computação Ubíqua, a partir daí foram realizadas buscas em artigos publicados onde houve um relato de experiência da comprovação do desenvolvimento, implementação e teste dos cinco aplicativos que tiveram como base o uso da ciência de contexto voltado para a aprendizagem de Línguas. Na seção 3.6 é realizada uma análise e comparação entre os modelos propostos. Por fim, na seção 3.7 são feitas as considerações finais acerca dos modelos estudados.

#### 3.1 Location-Based Services - LBS

Na literatura existem várias definições de Location-Based Service (LBS) A Associação Global System for Mobile Communications (GSM) define LBS como serviços que utilizam a localização de um alvo para agregar valor ao serviço. Outra definição é dada pelo 3rd Generation Partnership Project (3GPP): LBS é um serviço oferecido por um prestador de serviços que utiliza a informação de localização disponível do terminal (KUPPER, 2005). Segundo Prasad (2006) é a capacidade de encontrar a localização geográfica de um smartphone e prestar um serviço baseado nessa informação.

O LBS permite que o usuário não necessite compartilhar as informações de localização manualmente, pois são automaticamente identificadas e monitoradas (KUPPER, 2005). A operação de LBS envolve diversos atores como operadores de rede, serviço e provedores de conteúdo que, com o intercâmbio de informações entre eles em tempo real, fornecem uma ampla gama de possíveis utilizações.

A ampla disseminação de smartphones proporcionou diversas maneiras de coletar e capturar informações disponibilizadas pelo usuário (CHA; CHON, 2011). Essas informações são utilizadas por diversos aplicativos em vários seguimentos: redes sociais, transporte, clima, notícias, câmera fotográfica, entretenimento, educação e etc... Além disso, com esses aparelhos é possível, a partir de uma ligação à internet, gerar e utilizar um contexto social e não apenas individual. Neste trabalho vamos abordar o cenário da educação, mais especificamente o de aprendizado de idiomas.

## **3.2 MicroMandarin**

O MicroMandarin é um modelo de arquitetura de aprendizagem móvel de apoio ao aprendizado de mandarim (china). Seu objetivo é fornecer conteúdo adaptável para diferentes alunos com base no contexto, sendo considerado como contexto a localização que em conjunto com o serviço da rede social Foursquare fornece materiais de aprendizagem contextualizados (EDGE et al., 2011).

Muitas pessoas no mundo têm como objetivo de vida aprender uma nova língua, mas raramente isso é algo fácil de se alcançar. Mesmo para linguistas qualificados pode levar aproximadamente até 2200 horas (88 semanas) de sala de aula. Além de estudantes de línguas há também as pessoas que precisam aprender por causa de suas carreiras profissionais e para ambos geralmente faltam tempo e recursos para isso. Uma boa solução é o uso do celular como uma plataforma de “aprendizagem” onde se aproveita os momentos rotineiros do dia a dia para a aprendizagem de idiomas. Com base nessa análise que Edge (2011) criou o modelo MicroMandarin (aplicativo voltado para a aprendizagem da Língua Mandarim) que fornece conteúdo adaptável para os usuários através do contexto da localização por meio da rede social Foursquare.

As principais características deste modelo são a micro aprendizagem contextual, que é o estudo frequente, porém, breve de material com significado relevante no contexto em questão. Sendo abordada através do uso de flashcards, que são cartões contextuais onde o usuário será solicitado a recordar a tradução. E a utilização da API Web do Foursquare para recuperar os locais próximos através de sua ontologia de tipos de locais pré-definidos.

Para implementação do protótipo de MicroMandarin foram utilizadas as tecnologias HTML5, CSS3 e JavaScript para a interface do usuário e JSONP para se comunicar com a Ruby on Rails Web service. São utilizados os recursos de geolocalização, cache off-line e animação em navegadores móveis baseados no WebKit, contém Rails de back end para se conectar ao banco de dados e ao serviço Foursquare. O cliente é atualizável através do navegador web e conta interface administrativa, notificações e registros do usuário.

A avaliação do MicroMandarin ocorreu em quatro semanas, onde o estudo alcançou 23 usuários de Pequim e Xangai. Foi comparado neste sistema contextual para um sistema baseado no modelo de frequência de palavras (modelo tradicional de aprendizagem que não utiliza o recurso de contextos). Sessões de estudo com a versão contextual durou metade do tempo, mas ocorreu em duas vezes mais lugares quanto sessões com a versão de frequência, sugerindo uma relação de complementaridade entre as duas abordagens.

O modelo MicroMandarin fornece conteúdo adaptável para os alunos com base no serviço de localização da rede social Foursquare. Todo conteúdo é disponibilizado por meio de interface customizada a qual tem por referência o contexto de localização.

## **3.3 CAMLES**

O CAMLES é um modelo de arquitetura de aprendizagem móvel de apoio ao aprendizado de inglês, com a finalidade de preparar o aluno para o teste TOEFL. Seu objetivo é fornecer conteúdo adaptável para diferentes alunos com base no contexto, sendo

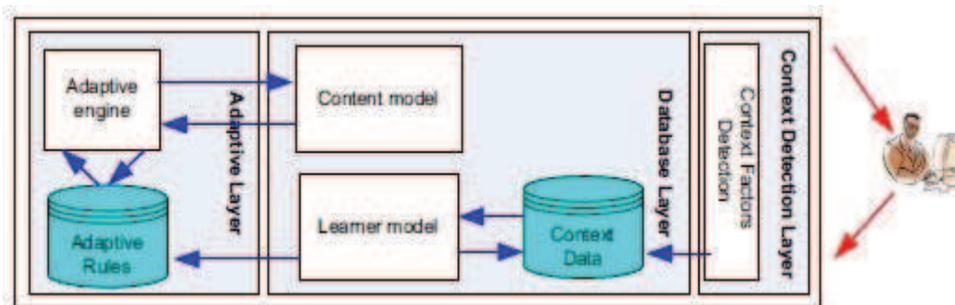
considerado como contexto: localização, tempo, forma e conhecimento do aluno (NGUYEN et al., 2010).

Por décadas, os Sistemas de Hiperídia Adaptativo (SHA) foram desenvolvidos para proporcionar aos alunos materiais de aprendizagem adaptativos com base em demandas geradas a partir do modelo de aluno. Porém, como a maioria dos SHAs são criados para computadores pessoais, gerando a necessidade de local e tempo definidos. Tendo local e hora restringidos, os alunos possuem dificuldades em utilizar os sistemas de aprendizagem sempre que necessitarem.

A arquitetura do modelo CAMLES, conforme pode ser visto na Figura 2, é composta por camadas, onde cada camada possui uma função, conforme descrito abaixo:

- a) **Context Detection Layer:** Identifica os fatores de contexto, tais como: localização, intervalo de tempo, modo de aprendizagem e conhecimento do aluno.
- b) **Database Layer:** Armazena os dados de: contexto, conteúdo, perfil do aluno e teste de conhecimento. Em dados de contexto temos duas categorias a primeira contém as informações sobre localização, intervalo de tempo disponível para estudo e concentração. Estas informações são obtidas através de dados fornecidos pelos alunos ao inserirem um local genérico onde possam está, este local pode ser um terminal de ônibus, restaurante, passeio, escola ou sua casa. Estes locais têm impacto direto sobre as atividades de aprendizagem, afetando o nível de concentração, bem como o tempo disponível para estudo. Na segunda categoria estão contidas as informações sobre o nível de conhecimento do aluno que é avaliado de duas formas a primeira por um teste inicial de várias perguntas realizado no seu primeiro acesso e a segunda ao termino de cada tópico onde é realizado um novo teste acerca do tópico.
- c) **Context Data:** Possui as funções destinadas a adaptar materiais de aprendizagem a cada aluno. O material de aprendizagem é adaptado de duas maneiras a primeira ocorre quando o aluno escolhe um tópico da lista sugerida, os conteúdos pertencentes a este tópico são adaptados com base no aluno e a segunda ocorre após o teste de conclusão de tópico onde o sistema recomenda um ou mais tópicos que o aluno deve concluir.

Figura 2: Arquitetura CAMLES



Fonte: (NGUYEN et al., 2010).

Para implementação do protótipo de CAMLES foi utilizada a tecnologia JME, sendo necessário uma conexão com uma rede GPRS ou 3G no dispositivo móvel para sua utilização. As principais conclusões acerca do modelo CAMLES, de acordo com Nguyen et al. (2010), são que se torna necessário concentra-se em problemas críticos, como as representações dos

modelos de conteúdo e aprendizagem, bem como melhorar as técnicas dos motores adaptativos, para aí então adaptar-se os materiais de aprendizagem para o aluno de acordo com sua localização, conhecimento, tempo disponível para estudo e concentração.

### **3.4 StudentPartner**

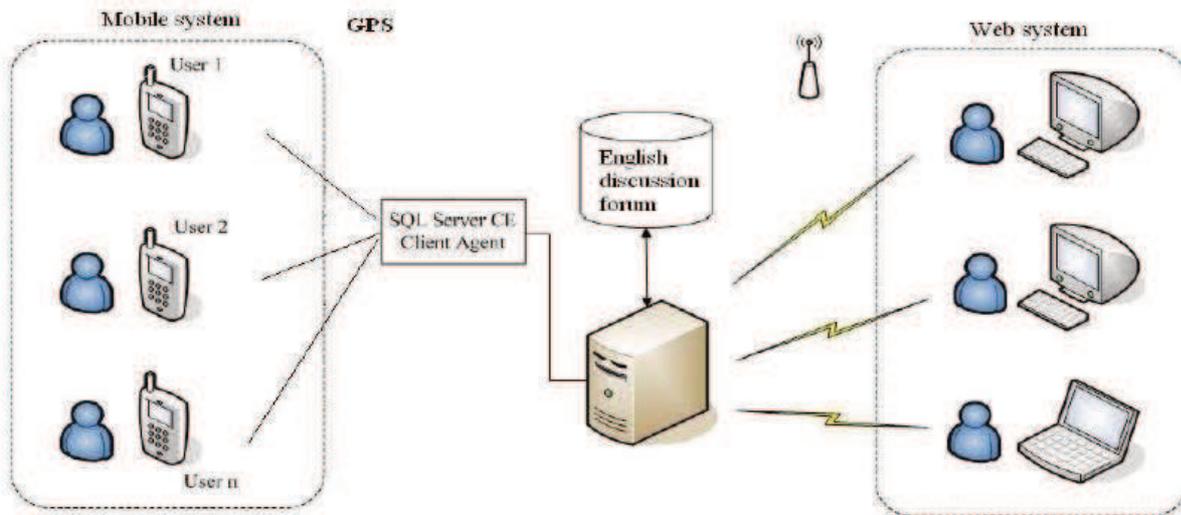
O StudentPartner é um modelo de arquitetura de aprendizagem móvel de apoio ao aprendizado de inglês. Seu objetivo é torna-se uma aplicação que facilita a comunicação dos estudantes universitários de inglês, não só na sala de aula, como também em todo o campus e no seu dia a dia (CHENG et al., 2010).

O inglês é frequentemente ensinado usando temas desinteressantes em um contexto relativamente passivo de sala de aula, que pode resultar em efeitos adversos nos níveis de interesse e aprendizagem dos alunos. Pensando nisso criou-se o modelo StudentPartner que possui um cenário onde a aprendizagem do inglês ocorre em um contexto que é ao mesmo tempo familiar e interessante para o aluno, ou seja, a universidade e sua vizinhança. Este sistema não só aumenta a motivação de aprendizagem, como também ajuda os alunos a aprender um inglês útil e realista combinando o mapa do campus universitário com as funções de GPS presentes em seus dispositivos móveis. Além disso, os estudantes ainda podem compartilhar mensagens em inglês com outros alunos usuários do sistema, assim um colabora com a aprendizagem do outro.

As características principais deste modelo são a utilização do U-CSCL (Ubiquitous Computer-Supported Collaborative Learning), que incorpora uma aplicação contextual para o campus no aprendizado de inglês. Como também a introdução de atividades de aprendizagem para cada tema para estimular a discussão e colaboração. E após visitar o site, os alunos ainda podem fazer uma apresentação em inglês para compartilhar suas experiências e aprender uns com os outros.

A arquitetura do modelo StudentPartner, conforme pode ser visto na Figura 3, é composta por um sistema U-CSCL apoiada pela integração entre tecnologias Web e Móvel. A função do GPS é determinar onde os alunos estão para receberem informações contextualmente relevantes. Tanto os ambientes Web e Móvel podem ler os dados do sistema como também enviar e receber mensagens multimídia sendo que no ambiente móvel à possibilidade de atualizar o banco de dados do dispositivo, de modo que, mesmo estando off-line, ainda possa ter acesso a informações necessárias para a aprendizagem. A base de dados central faz backup de todos os dados (informações pessoais, dados multimídia e discussões colaborativas) para recuperação em caso de falha no dispositivo móvel. A sincronização de dados dos dispositivos móveis é realizada através de uma rede sem fio (Bluetooth ou Wi-Fi) e de uma rede cabeada no ambiente Web. Há vários clientes móveis, mas apenas um único servidor, com a base de dados centralizada.

**Figura 3: Arquitetura StudentPartner**



Fonte: (CHENG et al., 2010).

As principais conclusões acerca do modelo StudentPartner, de acordo com Cheng (2010), são que funções importantes como a função rastreamento podem ajudar alunos a aprender a língua inglesa por combinar informações relevantes de aprendizado com suas localizações e quando os alunos olharem seu histórico de mensagens de rastreamento, seu conhecimento poderá ser facilmente recuperado e organizado, reforçando assim a memorização e aprendizagem. Outro fator muito importante foi a versatilidade e mobilidade da aplicação podendo ser utilizada online ou off-line o que permite o seu uso a qualquer hora em qualquer lugar.

### 3.5 CAMCLL

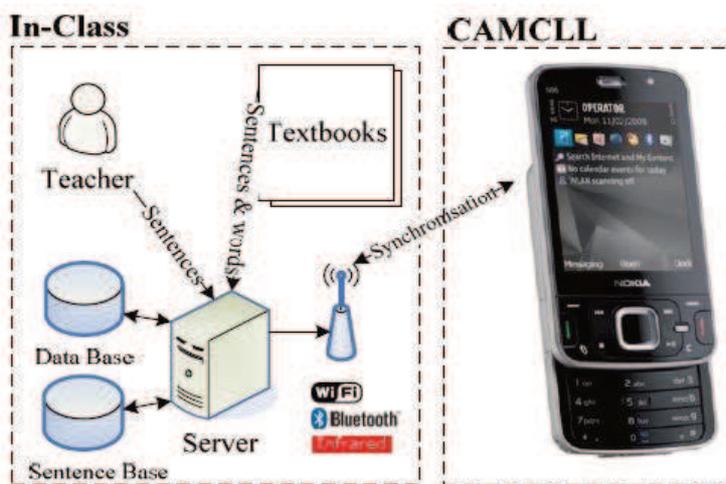
O CAMCLL é um modelo de arquitetura de aprendizagem móvel de apoio ao aprendizado de chinês. Seu objetivo é fornecer conteúdo adaptável para diferentes alunos com base no contexto, sendo considerado como contexto: localização, tempo, atividade e conhecimento do aluno (ZHENG et al., 2009).

Atualmente, há um grande e crescente número de estudantes da língua chinesa. Sendo que, a maioria desses estudantes aprendem a língua chinesa em universidades chinesas, universidades de línguas, ou em institutos de línguas. Porém, pode ser uma língua difícil de se aprender por causa de suas formas complexas, diferentes entonações e seus múltiplos significados. Existem vários métodos disponíveis para a aprendizagem da língua chinesa, tais como o ensino tradicional em sala de aula, ensino a distância, ensino por dispositivos móveis e etc., tais métodos possuem suas vantagens e desvantagens, porém, estes métodos deixam

algumas problemáticas como a falta de um guia de serviço externo ao ambiente de ensino (hospital, banco, estação de trem, aeroporto, etc.) e para novatos na língua a incapacidade de se comunicar através da língua falada com os nativos. Pensando nestas problemáticas criou-se o modelo CAMCLL que fornece um guia de serviços com frases adequadas (frases certas, nos locais certos, na hora certa, de acordo com as tarefas e do nível de conhecimento do aluno) que se aproximam a pratica do mundo real.

A arquitetura do modelo CAMCLL, conforme pode ser visto na Figura 4, é composta por servidor (na classe de estudo) e a aplicação CAMCLL (fora da classe). No servidor os materiais de aprendizagem como palavras e frases dependem de professores chineses e livros didáticos. Os repositórios banco de dados e base de frases são do sistema, onde, banco de dados são as informações do aluno como perfil, login, nível e etc., enquanto a base de frases é um repositório de palavras e frases. Bluetooth, Wi-fi ou infravermelho são as tecnologias disponíveis para realizar a sincronização do dispositivo móvel do aluno. Já na parte da aplicação o aluno pode atualizar suas bases de dados e de frases quando está presente na escola aprendendo chinês.

**Figura 4: Arquitetura CAMCLL**



Fonte: (ZHENG et al., 2009).

Uma ontologia foi construída para entender os contextos localização e atividades recuperados de sensores ou de outros módulos. A ferramenta Protégé foi utilizada para construção da ontologia. A hierarquia das classes é exibida na Figura 5.

**Figura 5: Hierarquia das Classes**



Fonte: (ZHENG et al., 2009).

Para implementação em trabalhos futuros recomenda-se na aplicação o uso do sistema operacional Symbian com a plataforma Java Micro Edition. Já no servidor poderá ser utilizado qualquer sistema operacional. Para a construção das ontologias Protégé 3.4 é recomendado, e Visual Prolog é recomendado para construção do motor de raciocínio. Para banco de dados MySQL é recomendado para possuir as bases de dados e de sentença, tanto da aplicação como do servidor. Como conexão é recomendada a conexão bluetooth para a realização da sincronização diária. E para dispositivos são recomendados os aparelhos Nokia com suporte a bluetooth e GPS.

A principal conclusão acerca do modelo CAMCLL, de acordo com Zheng et al. (2009), é que a combinação de correspondência de base ontológica com correspondência baseada em regras é um recurso importante na construção de mecanismos de correspondências.

### 3.6 CLUE

O CLUE é um modelo de Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional (CSCL), arquitetura de aprendizagem móvel de apoio ao aprendizado dos idiomas inglês e japonês. Seu objetivo é criar um ambiente onde os alunos possam interagir compartilhando experiências individuais e discutindo sobre as mesmas (OGATA e YANO, 2004).

Este modelo foi definido a partir da observação do mundo atual, onde em um mundo cheio de informações o desafio não é apenas tornar a informação disponível para as pessoas, em qualquer momento, em qualquer lugar e de qualquer forma, mas sim dizer a coisa certa na hora certa, no lugar certo. Um ambiente de computação ubíqua permite às pessoas aprender a qualquer hora em qualquer lugar. Porém, esta não é a questão fundamental e sim, como fornecer aos alunos a informação certa, no momento certo e no local certo. Por isso, criou-se o ambiente de aprendizagem ubíquo CLUE que fornece as informações certas, na hora certa e no local certo.

No ambiente de aprendizagem ubíquo CLUE existem dois tipos diferentes de usuários o primeiro é o estudante estrangeiro universitário que está no Japão e quer aprender a língua japonesa, já o segundo é o estudante japonês que tem interesse em aprender o inglês como segunda língua e que desempenha um papel importante no auxílio para o estudante estrangeiro. O ambiente estimula não só a aprendizagem individual, como também a aprendizagem colaborativa, a fim de aumentar a comunicação entre os alunos e a troca de experiências.

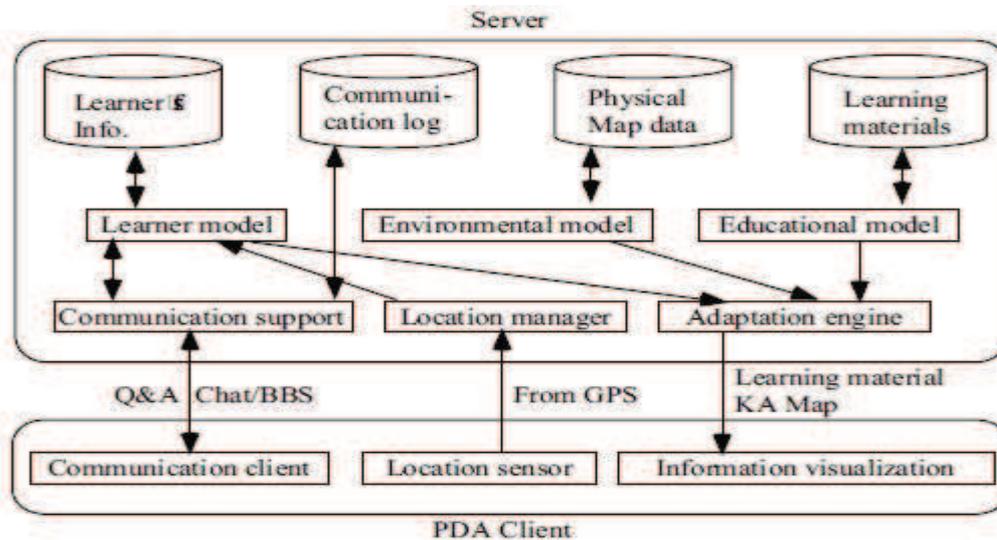
Para estimular a aprendizagem colaborativa, o modelo utiliza a consciência do Conhecimento (KA), um mapa que visualiza informações KA para ambientes de aprendizagem ubíqua. O mapa ajuda os alunos na comunicação e reconhecimento de colaboradores no espaço de conhecimento compartilhado. Neste mapa, o sistema identifica companheiros de aprendizagem que podem ajudar a resolver um problema. As características do mapa são:

- A visualização de objetos no mapa e expressões como materiais educativos,
- A visualização das ligações entre expressões e alunos para estimular a colaboração,
- Recomendações de colaboradores adequados no mapa para formar parcerias.

A arquitetura do modelo CLUE, conforme pode ser visto na Figura 6, é composta por módulos, onde cada módulo possui uma função, conforme descrito abaixo:

- **Learner Model:** Possui informações do perfil do aluno, tais como nome, idade, profissão, interesses e etc. Parte dessas informações podem ser inseridas pelo próprio aluno como também detectadas automaticamente pelo próprio sistema.
- **Environmental Model:** Possui as informações do ambiente ao redor do aluno, tais como objetos, salas e edifícios no mapa, referenciando cada localização (x,y) com uma expressão de aprendizagem.
- **Educational Model:** Responsável por gerar as expressões de aprendizagem que são criadas por professores como também pelos próprios alunos.
- **Communication Support:** Responsável por gerenciar um BBS (Bulletin Board System) e uma ferramenta de chat (bate papo) e salvar os seus registros no banco de dados.
- **Location Manager:** Responsável por salvar a localização de cada aluno no banco de dados.
- **Adaptation Engine:** Responsável por recomendar a cada aluno a expressão de aprendizagem adequada.
- **Communication Client:** É um cliente de BBS e chat (bate papo).
- **Location Sensor:** Responsável por enviar a localização do GPS do aluno ao servidor automaticamente.
- **Information Visualization:** Responsável por exibir o mapa KA para o aluno.

**Figura 6: Arquitetura CLUE**



Fonte: (OGATA e YANO, 2004).

Para implementação do protótipo de CLUE foram criados um servidor e seus clientes onde cada cliente é um Toshiba Genio-e PDA com Pocket PC 2002, Personal Java, GPS e conexão wireless (IEEE 802.11b). Já o servidor foi criado com um servlet Java via Tomcat.

As principais conclusões acerca do modelo CLUE, de acordo com Ogata e Yano (2004), são que os alunos realizaram o compartilhamento de seus conhecimentos individuais através de interações com outros alunos. O ambiente de aprendizagem ubíquo CLUE teve um papel muito importante na busca de pares que buscavam aprender um novo idioma através da cooperação e compartilhamento de conhecimento.

### 3.7 Análise comparativa

A Tabela 2 apresenta um comparativo entre os modelos de arquitetura de aprendizagem móvel de apoio ao aprendizado de idiomas estudados, onde:

- **Contextos Empregados:** demonstra se localização, tempo e perfil de preferências são utilizados como contexto pelo sistema.
- **Detecção de perfil:** é verificado se a aquisição de contexto de perfil é efetuada de forma automática (não há a necessidade de entrada de dados do perfil por parte do aluno) ou manual.
- **Uso de Ontologia:** verifica a utilização de ontologia e inferências para as sugestões aos usuários.
- **Necessidade de Conexão:** é indicado se há necessidade, para o uso efetivo do sistema conexão ativa com a Internet.
- **Fontes de Dados:** é verificado se os dados do sistema são obtidos através de fontes de dados externas, como a Wikipédia, ou apenas dados específicos do sistema.
- **Possui Gamificaton:** é verificado se o sistema utiliza ou não recursos de gamification.

- Permite Interação entre os usuários: define se o sistema possibilita que os usuários interajam entre si de alguma forma.
- Integração com Redes Sociais: foi verificado se o sistema suporta integração com redes sociais como o Twitter e Facebook.
- Escopo: é definido se o sistema é específico de uma cidade ou é geral, atuando em abrangência global.

Os modelos MicroMandarin e StudentPartner apresentam detecção de perfil manual. Os modelos MicroMandarin e CAMCLL utilizaram ontologias para o seu desenvolvimento e definição de regras para disponibilidade do conteúdo. O modelo CAMCLL não necessita de conexão ativa com a internet para seu uso contínuo. Todos os modelos utilizam fontes de dados internas.

Os modelos CLUE e StudentPartner permitem a interação entre usuários. Nenhum dos modelos possui integração com redes sociais. Os modelos MicroMandarin e CAMLES possuem escopo de atuação geral, ou seja, atuam em abrangência global.

**Tabela 2: Comparação entre os modelos**

Característica	MicroMandarin	CAMLES	CLUE	CAMCLL	StudentPartner	Ubilang
Contexto Empregado	Localização	Localização, Tempo, Forma e Conhecimento do Aluno	Localização, Tempo	Localização, Tempo, Atividade e Nível do Aluno	Localização	Localização, Tempo, Perfil do Usuário
Detecção de Perfil	Manual	Automático e Manual	Automático e Manual	Automático e Manual	Manual	Automático e Manual
Uso de Ontologia	Sim	Não	Não	Sim	Não	Sim
Necessidade de Conexão	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Fonte de Dados	Interna	Interna	Interna	Interna	Interna	Externa
Possui Gamification	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim
Permite Interação entre Usuários	Não	Não	Sim	Não	Sim	Não
Integração com Redes Sociais	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Escopo	Geral	Geral	Específico Cidade	Específico Cidade	Específico Cidade	Geral

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.8 Oportunidade de trabalho

Neste capítulo foram estudados modelos de arquitetura de aprendizagem móvel de apoio ao aprendizado de idiomas. Verificou-se nestes modelos estudados, a falta de um modelo que contemplasse algumas características diferenciadas, tais como uso do perfil como parte do contexto, aqui neste quesito podemos citar sua importância tendo como exemplo a

inserção dos interesses dos alunos em seus perfis, onde o mesmo irá agregar de forma a atrair a atenção do aluno, pois o mesmo receberá conteúdos de aprendizagem sobre coisas as quais tem afinidade e interesse, criando assim também o seu interesse pelo aplicativo, e além da inserção das características de perfil no contexto do aluno outro ponto diferencial é a utilização de fontes de dados externas como base de conhecimento, onde neste quesito temos a oportunidade de maior agregação de conhecimento tendo em vista a possibilidade de utilizar várias bases de dados de conhecimento diversificadas espalhadas pela internet.

No Capítulo 4 será descrito o modelo proposto com base nas oportunidades identificadas durante o estudo dos modelos encontrados.

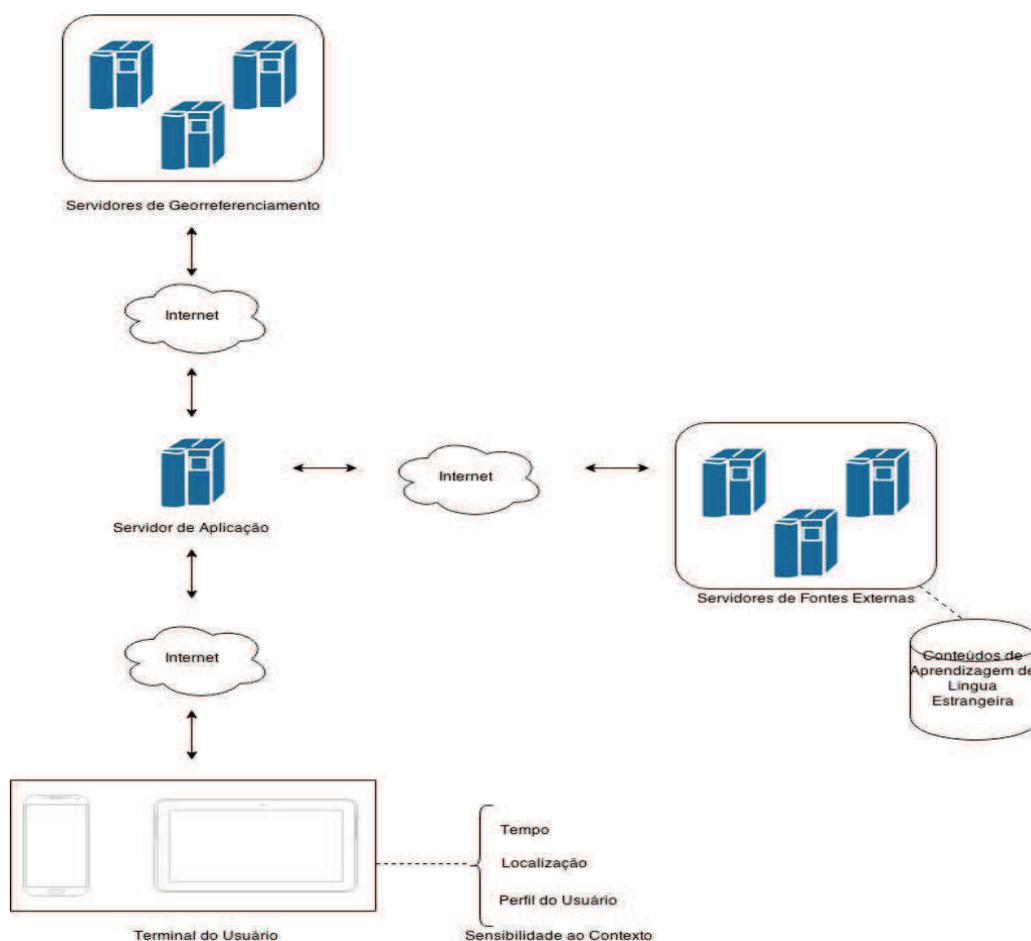
## 4 MODELO PROPOSTO

Neste capítulo é apresentada a descrição do modelo proposto, começando por uma visão geral, mostrando a aplicabilidade do modelo. Logo depois, são descritas as premissas que regem o modelo e sua arquitetura, sendo posteriormente detalhados os componentes do serviço e cliente.

### 4.1 Visão geral e Arquitetura do modelo

Na Figura 7 temos a representação da visão geral do modelo Ubilang. Na arquitetura Ubilang, o processo de ciência de contexto acontece através do uso, por parte dos usuários, de dispositivos móveis que possuem sensores acoplados. Dentro desta interação, os usuários se conectam ao Serviço Ubilang por meio de uma conexão a internet, que por sua vez realiza uma busca na web em diferentes fontes de dados em busca de conteúdos de aprendizagem.

Figura 7: Visão Geral do Modelo



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A arquitetura do modelo Ubilang contém em seu alicerce três premissas básicas da computação ubíqua (WEISER, 1991; SAHA e MUKHERJEE, 2003; COSTA et al., 2008):

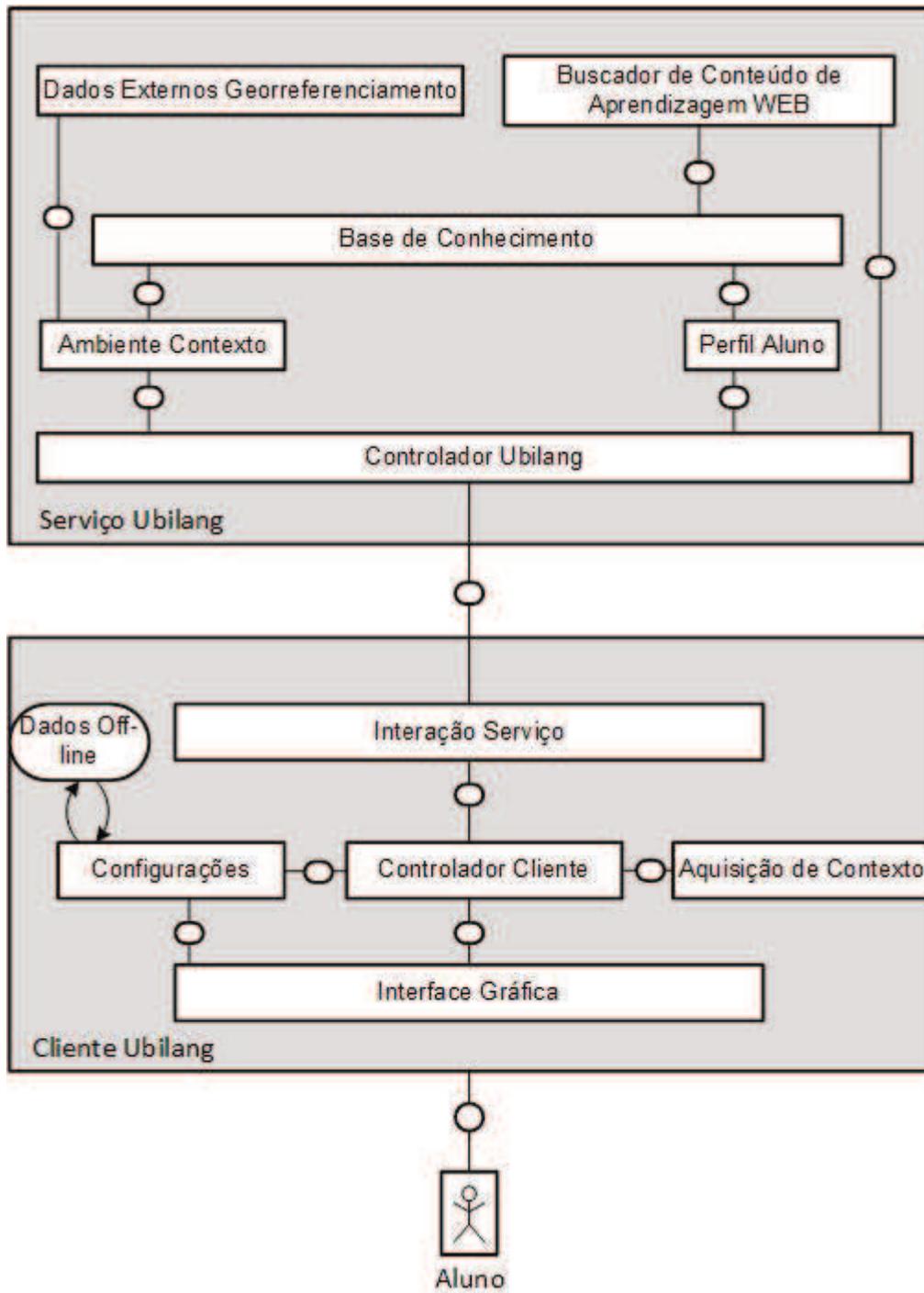
- Acesso em qualquer lugar a qualquer momento;
- Integração com as necessidades pessoais, adaptando-se ao perfil do usuário;
- Adaptação ao contexto do ambiente.

Além das premissas básicas, possui as seguintes diretrizes gerais:

- Ser uma Plataforma de Aprendizagem Ubíqua de Idiomas. Possuindo características como a capacidade de oferecer materiais de aprendizagem adaptados ao contexto (perfil, localização e tempo);
- Utilizar uma ontologia: de maneira que possam ser inferidas informações importantes sobre o perfil do aluno e o contexto o qual se encontra;
- Procurar dados de fontes externas para que os materiais de aprendizagem sejam os mais atualizados e completos possíveis;

Na Figura 8 é possível observar a arquitetura proposta para o modelo Ubilang. Para a descrição do modelo foi utilizada a notação TAM/FMC (TAM, 2015). O módulo central do modelo responsável pelo processamento das informações foi denominado de serviço em alusão aos seus recursos de computação na nuvem como sua capacidade elástica e escalável. O serviço é composto por componentes de software que fornecem serviços de aprendizagem ubíqua para a camada cliente. Os serviços foram selecionados de acordo com as premissas do modelo proposto e os resultados obtidos através da análise da comparação dos modelos estudados e suas deficiências. Já na camada cliente temos o aplicativo para dispositivo móvel Ubilang.

Figura 8: Modelo Conceitual da Arquitetura Ubilang

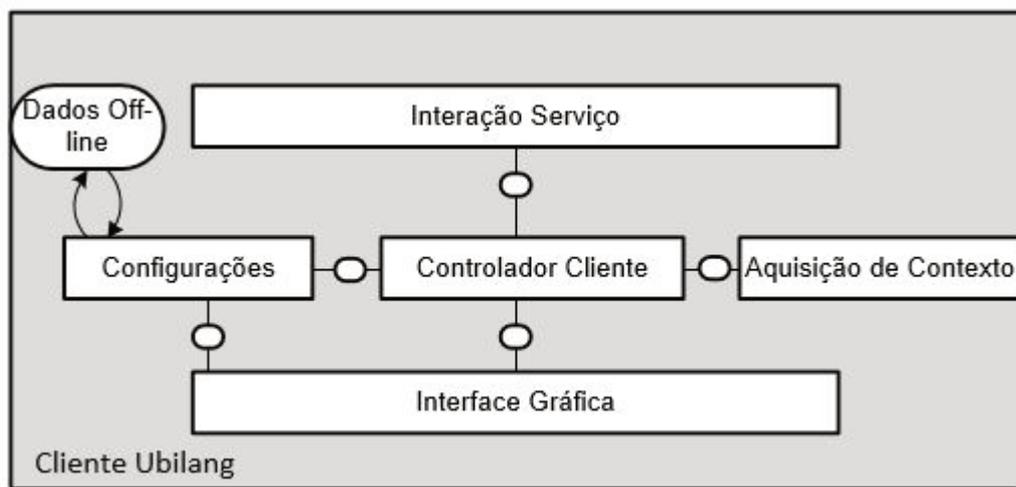


Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

#### 4.1.1 Arquitetura cliente

O módulo Cliente Ubilang, conforme Figura 9, contém os seguintes componentes: Interface Gráfica, Configurações, Controlador Cliente, Aquisição de Contexto, Dados Off-line e Interação Serviço. Estes componentes serão detalhados a seguir:

**Figura 9: Arquitetura do Cliente Ubilang**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

- **Interface Gráfica:** componente responsável pela interação entre o aluno e a aplicação, servindo de suporte para todas as funcionalidades da aplicação. Entre os componentes visuais incluídos estão botões, caixas de inserção de texto, imagens, mensagens de alerta, menus de opções, entre outros. Este componente se comunica com o componente Controlador Cliente para fazer as solicitações do usuário e receber respostas. O componente também utiliza os serviços do componente Configurações para configurar o aplicativo.
- **Configurações:** componente responsável por gerenciar informações de algumas características do perfil e preferências do usuário para que o Cliente Ubilang possa adaptar-se da melhor maneira possível ao mesmo. Podemos ter como exemplo, nome do usuário, idioma, temas gráficos, dados de contexto, escolha do método de seleção de fonte externa de dados de conhecimento (manual/automático) e dentre outras. O componente adquire suas informações de maneira automática ou manual através da inserção dos dados pelo usuário e as armazena no componente Dados Off-line para também poderem ser utilizadas pelo componente Controlador Cliente.
- **Controlador Cliente:** componente principal da arquitetura do Cliente Ubilang. Onde são realizadas funções essenciais do Cliente, como por exemplo, identificar os tipos de

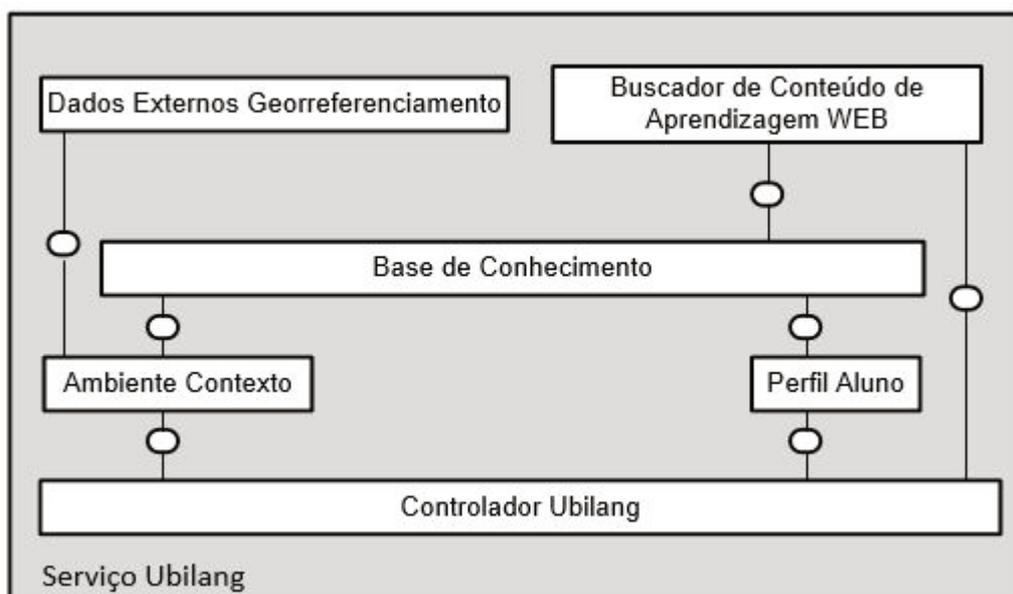
solicitações recebidas do Componente Interface Gráfica e encaminha-las para o componente Interação Serviço.

- **Aquisição de Contexto:** componentes responsáveis por detectar de maneira automática alguns tipos de contextos através dos sensores presentes nos dispositivos móveis. Dentre essas, temos localização atual do aluno, a data e hora atual e o perfil do aluno onde podemos torná-las disponíveis como contexto para uso na aplicação. As informações aqui colhidas são enviadas ao Componente Controlador Cliente para que possam ser gerenciadas.
- **Dados Off-line:** componente composto por um banco de dados com a função de armazenar dados relacionados ao próprio funcionamento do Cliente Ubilang como informações relacionadas ao perfil do usuário as quais são obtidas de maneira manual através da inserção dos dados pelo usuário.
- **Interação Serviço:** componente responsável por intermediar o acesso do Cliente Ubilang ao Serviço Ubilang. Ele recebe as solicitações do componente Controlador Cliente e envia para o componente Controlador Ubilang dentro do Serviço Ubilang e vice-versa. As informações que trafegam por este componente são relativas ao perfil e contexto do usuário além das solicitações de conteúdo de aprendizagem.

## 4.2 Serviço Ubilang

O Serviço Ubilang, conforme Figura 10, contém os seguintes componentes: Controlador Ubilang, Ambiente Contexto, Perfil Aluno, Base de Conhecimento, Dados Externos de Georreferenciamento e Buscador de Conteúdo de Aprendizagem WEB. Estes componentes serão detalhados a seguir:

Figura 10: Arquitetura do Serviço Ubilang

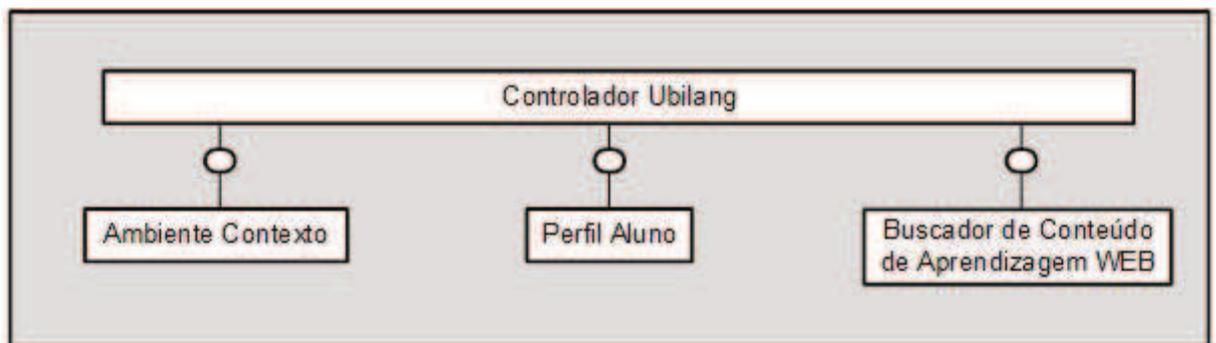


Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

#### 4.2.1 Controlador Ubilang

Controlador Ubilang: componente responsável por ser o ponto de entrada, para os serviços oferecidos pelo Serviço Ubilang para a camada cliente. A partir de uma solicitação válida e de acesso permitido do aplicativo cliente. O Controlador Ubilang é o responsável por delegar as atividades para os demais componentes, receber o resultado do processamento realizado e repassa-las ao cliente. Na Figura 11 é indicado o fluxo desta ação.

**Figura 11: Componente Controlador Ubilang**



Fonte: Elaborado pelo autor,2018.

#### 4.2.2 Ambiente Contexto

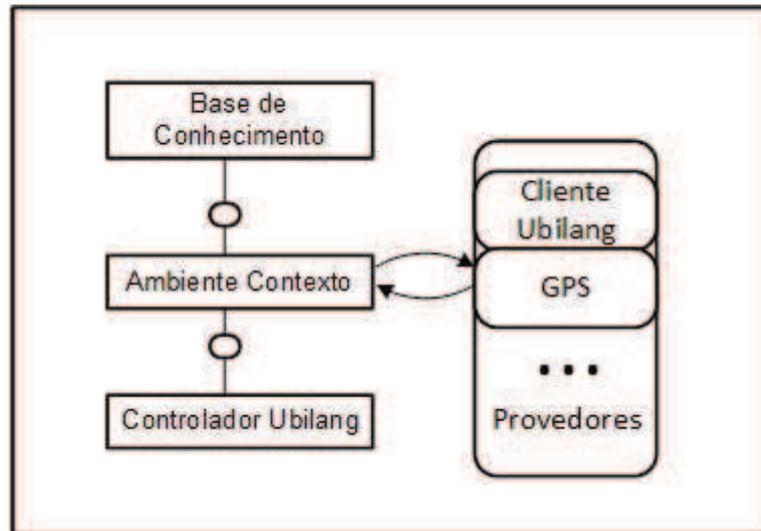
Ambiente Contexto: componente principal na Figura 12 do modelo Ubilang. Nele são efetuados a unificação de dados de conteúdo de aprendizagem inferidas a partir do contexto do ambiente, perfil do aluno e suas restrições. As informações de contexto aqui presentes são provenientes do Cliente Ubilang as quais foram obtidas pelo componente Aquisição de Contexto.

Os contextos empregados no modelo Ubilang são os seguintes:

- **Localização:** contexto formado pelas informações referentes as coordenadas geográficas de latitude e longitude usadas para localizar o aluno e os locais de aprendizagem. Essa informação é recuperada no Cliente Ubilang, através de GPS; quando relacionada a um local de aprendizagem esta é referenciada no componente Dados Externos de Georreferenciamento e posteriormente repassada ao componente Buscador de Conteúdo de Aprendizagem Web que em conjunto com outros contextos ajuda a formar o material de aprendizado.

- Perfil do Aluno: contexto formado pelas informações referentes ao perfil do aluno, como nome, sexo, data de nascimento, cidade de residência, idioma, etc. Informações estas que são obtidas através do componente Perfil Aluno.
- Tempo: contexto formado pelas informações referentes sobre a data e horário do local onde o aluno se encontra, levando em consideração a localização atual do aluno. Informações estas que são obtidas no Cliente Ubilang.

**Figura 12: Componente Ambiente Contexto**

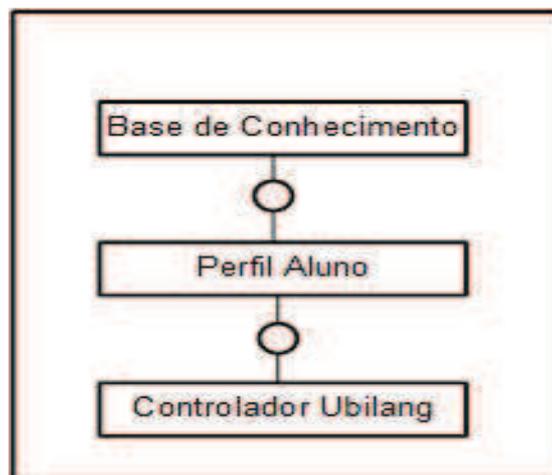


Fonte: Elaborado pelo autor,2018.

#### 4.2.3 Perfil Aluno

Perfil Aluno: componente (Figura 13) que representa o perfil do aluno. Este perfil é composto por informações inseridas manualmente pelo aluno. As principais informações de perfil que são usadas pelo Serviço Ubilang são: nome, login (e-mail), senha, interesses, data de nascimento, sexo, cidade que reside, idioma, entre outras informações.

**Figura 13: Componente Perfil Aluno**

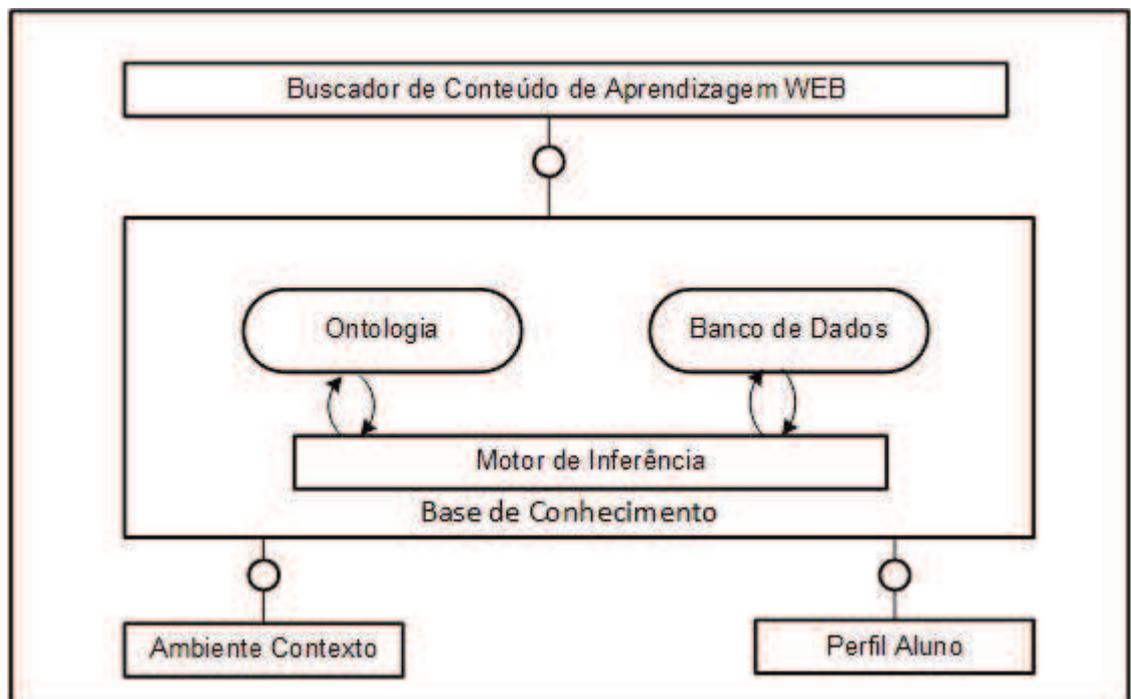


Fonte: Elaborado pelo autor,2018.

#### 4.2.4 Base de Conhecimento

Base de Conhecimento: componente (Figura 14) composto por um banco de dados, uma ontologia e um motor de inferência. O banco de dados é necessário para que possam ser armazenadas informações básicas, que não necessitam de inferência sobre o sistema, como exemplo, os dados de autenticação do aluno. Na Ontologia, ficam armazenados os dados de contexto do ambiente e do perfil do aluno. Esses dados são necessários para que sejam feitas inferências, como por exemplo para recomendar um conteúdo de aprendizagem para o aluno. O motor de inferência é necessário para receber solicitações, fazer inferências sobre a ontologia e consultas ao banco de dados, e por fim devolver o resultado ao componente solicitante.

Figura 14: Base de Conhecimento



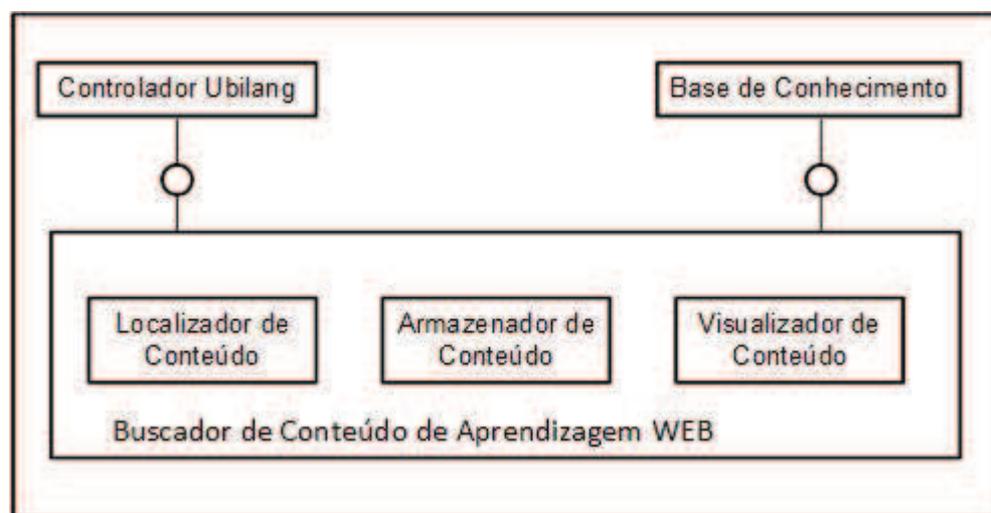
Fonte: Elaborado pelo autor,2018

#### 4.2.5 Buscador de Conteúdo de Aprendizagem WEB

Buscador de Conteúdo de Aprendizagem WEB: componente composto por um banco de dados, uma ontologia e um motor de inferência. É um dos principais componentes da arquitetura Ubilang em conjunto com o componente Ambiente Contexto. Suas principais funções é processar todas solicitações de conteúdo de aprendizagem recebida do Cliente Ubilang, realizar inferências na base de conhecimento, buscar conteúdo de aprendizagem na web, processar esse conteúdo, armazená-lo na base de conhecimento e devolver uma resposta ao Cliente Ubilang.

Este componente (Figura 15), é subdividido em três subcomponentes: Localizador de Conteúdo, Armazenador de Conteúdo e Visualizador de Conteúdo. A seguir temos o detalhamento de cada um desses subcomponentes.

**Figura 15: Buscador de Conteúdo de Aprendizagem WEB**



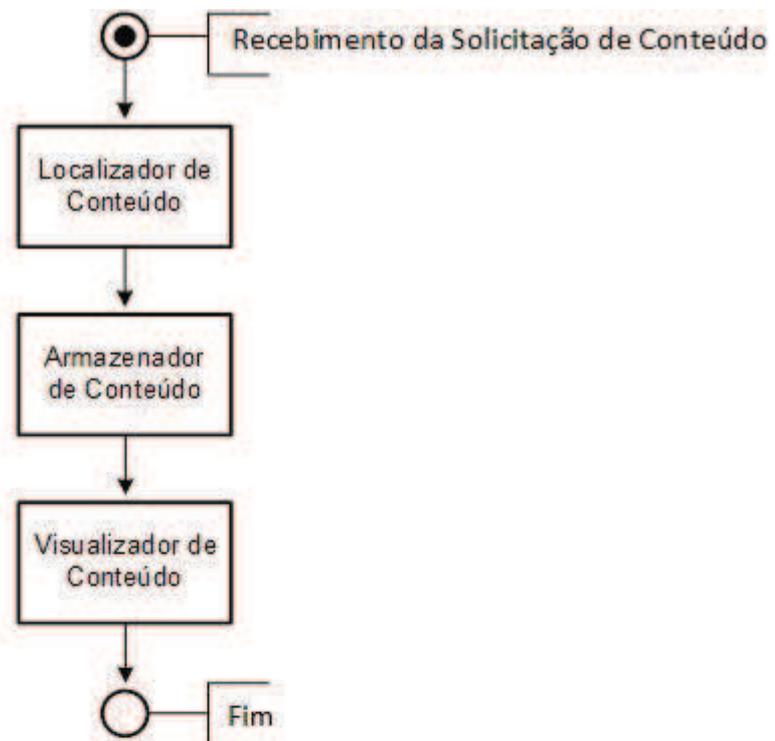
Fonte: Elaborado pelo autor,2018.

- Localizador de Conteúdo: subcomponente responsável por realizar a busca de conteúdo de aprendizagem em fontes de dados abertas na web, como por exemplo dicionários online e web sites construídos com os recursos da web semântica. Depois da busca, o resultado obtido é encaminhado para o subcomponente Armazenador de Conteúdo.
- Armazenador de Conteúdo: subcomponente responsável por receber os resultados do Localizador de Conteúdo, realizar a organização e categorização desses resultados para que possam ser estruturados de acordo com a hierarquia de classes da ontologia, onde se identifica informações duplicadas e até mesmo realiza o processo de exclusão ou fusão se necessário. Essa triagem dos resultados é necessária devido a heterogeneidade da forma como se encontram categorizadas as diversas fontes de dados, bem como também, a possível existência de informações que venham a gerar o mesmo conteúdo de aprendizagem nas diversas fontes. Logo após é realizado o procedimento de comunicação com o componente Base de Conhecimento, para armazenar as informações sobre os conteúdos de aprendizagem na ontologia, e por fim, repassar as informações sobre a requisição para o Visualizador de Conteúdo.
- Visualizador de Conteúdo: subcomponente responsável por efetuar as inferências necessárias na ontologia em busca da informação solicitada, sendo também, responsável por enviar a visualização do conteúdo para o componente Controlador Ubilang, que por

fim, será encaminhada ao Cliente Ubilang. Além disso, o Visualizador de Conteúdo é o responsável por definir as ordens de apresentação dos resultados de acordo com os contextos do usuário solicitante.

- Na Figura 16 temos detalhadamente o fluxo de processamento do componente, onde é possível visualizar o comportamento das atividades, que é iniciado com o recebimento da solicitação.

**Figura 16: Fluxo de Processamento do Componente Buscador de Conteúdo de Aprendizagem WEB**



Fonte: Elaborado pelo autor,2018.

### 4.3 Ontologia Proposta

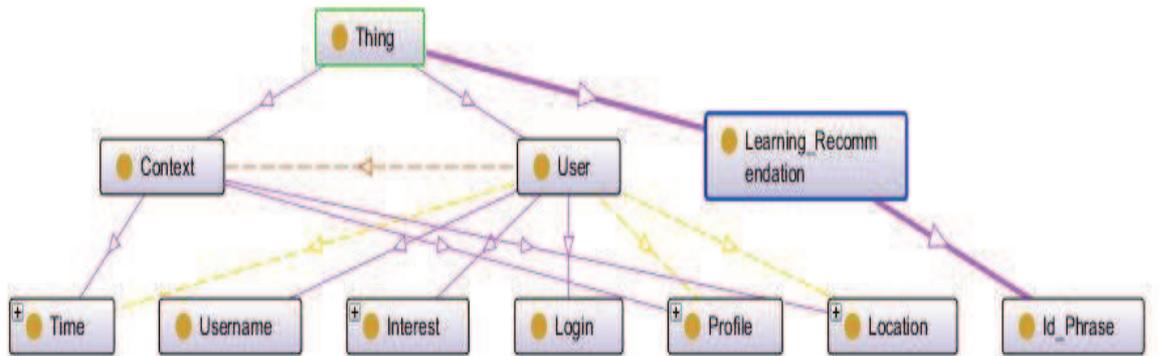
Na definição da arquitetura Ubilang, foi constatada a necessidade de algum mecanismo que possibilitasse realizar inferências sobre as informações que se pretendiam armazenar na base de conhecimento, optou-se então por utilizar Ontologias, pois são especificações formais e explícitas de conceitualizações compartilhadas e servem como base para garantir uma comunicação livre de ambiguidades (BREITMAN, 2005).

Esta Ontologia foi desenvolvida utilizando a metodologia de Noy e McGuinness (2001), que sugere uma sequência de passos para a criação de uma ontologia consistente. De acordo com esta metodologia podemos considerar a reutilização de ontologias existentes. Sendo assim, foi considerada a aplicação de algumas ontologias existentes como GUMO e

UbisWorld. A ontologia GUMO por ter como objetivo fornecer recursos para gerenciamento uniforme de usuários e contextos para a web semântica. Já a UbisWorld por ter como propósito de modelagem a localização e características do usuário, sendo vista como uma coleção de conceitos e modelos preparados para representar semanticamente a localização espaço temporal dos usuários de aplicações ubíquas. E para a representação dos POI's seria reutilizada a estrutura ontológica proposta para este fim no projeto ubiTourism.

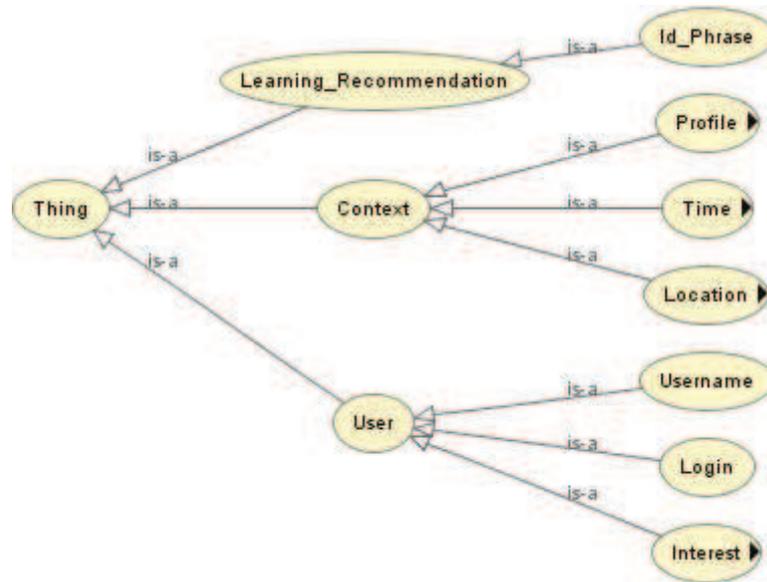
Entretanto, devido aos procedimentos de análise, eleição, remoção e atualização das classes, atributos e relações aplicadas a todas as sobreposições conceituais identificadas na Rede de Ontologias, decorrentes da etapa de Reengenharia. Com o acréscimo das questões de estabilidade e a curva de tempo para aprendizado. Constatou-se que para fins de reaproveitamento de esforços e otimização de tempo, seria melhor optar pela criação de uma Ontologia como um todo, o que segundo minha avaliação, possibilitou otimizar o tempo para realização dos processos.

**Figura 17: Ontologia Ubilang**



Fonte: Elaborado pelo autor,2018.

**Figura 18: Ontologia Ubilang**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

As Figuras 17 e 18 apresentam uma representação das principais classes da Ontologia do modelo Ubilang no Protégé, utilizando o plugin OntoGraf e OWLviz (STANFORD, 2017).

As principais classes da ontologia do Modelo Ubilang são as relativas aos contextos do usuário, conforme a seguir:

**Tabela 3: Detalhamento da Ontologia Ubilang**

Localização	TemLocal
	TemPosiçãoGPSAtual
	TemCategoriaDeLocal
Temporal	TemDiaSemana
	TemData
	TemHoraAtual
Perfil	TemIdAluno
	TemNome
	TemDataNascimento
	TemSexo
	TemIdiomaNativo
	TemIdiomaInteresse

Fonte: Elaborado pelo autor.

As informações de contexto da Ontologia do modelo Ubilang estão representadas na classe contexto. Esta classe possui 3 subclasses que estão listadas na tabela 3 e descritas a seguir:

I. Localização - subclasse que contém informações sobre o posicionamento geográfico do contexto. As informações são: 1) TemLocal - Nome representativo para a localização atual; 2) TemPosiçãoGPSAtual – Coordenadas de latitude e longitude; 3) TemCategoriaDeLocal – Tipo de local existente na localização atual, podendo ser de vários tipos como: shoppings, cinemas, bancos, farmácias, restaurantes, dentre outros.

II. Temporal – subclasse que contém informações sobre data e hora. As informações são: 1) TemDiaSemana – Informa qual o dia da semana corrente, podendo ser os valores compreendidos entre segunda-feira e domingo; 2) TemData – Informa a data atual no formato de dd/mm/aaaa; 3) TemHoraAtual – Informa a hora atual no formato 00Hs:00min:00s.

III. Perfil – subclasse que contém informações relativas ao perfil do aluno. As informações são: 1) TemIdAluno – Código que representa a identificação única do aluno; 2) TemNome – Representa o nome completo do aluno; 3) TemDataNascimento – Representa a data de nascimento do aluno no formato dd/mm/aaaa; 4) TemSexo – Representa o sexo do aluno, podendo ser masculino ou feminino; 5) TemIdiomaNativo – Representa o idioma falado pelo aluno, ou seja, seu idioma nativo, podendo ser este português, inglês, espanhol, dentre outros; 6) TemIdiomaInteresse - Representa o idioma que o aluno possui interesse em aprender, ou seja, seu idioma de estudo, podendo ser este português, inglês, espanhol, dentre outros.

## 5 ASPECTOS DE IMPLEMENTAÇÃO

Neste capítulo são apresentados o projeto de implementação do protótipo, como também as ferramentas tecnológicas pelos quais o desenvolvimento dos protótipos cliente e serviço foram executados.

### 5.1 Ferramentas Utilizadas

Nesta seção são detalhadas as ferramentas que foram utilizadas para a construção do protótipo. Foi utilizado o processo de Engenharia de Software Rational Unified Process (RUP). Na Tabela 4 são exibidas as fases do RUP com seus respectivos artefatos e ferramentas.

**Tabela 4: RUP**

Fase	Descrição	Artefatos	Ferramentas
Concepção	Levantamento dos requisitos de software e seleção dos cenários de utilização	Diagrama de Funcionamento	Astah Community versão 6.9
Elaboração	Documentação e geração da análise do sistema	Diagrama da Arquitetura do Sistema	Astah Community versão 6.9
Construção	Desenvolvimento do Protótipo	Ontologia, Cliente Ubilang para Android e Servidor	Protege Editor 4.2; Android Studio, SQLite, Jersey-JAX-RS(JSR-311), XML/JSON; PostgreSQL 9.2; JENA 2.10
Transição	Disponibilização do software nas camadas cliente e servidor	Instalação no Servidor de Aplicação e Instalação em smartphone Android	Servidor de Aplicações GlassFish 4.1

## 5.2 Serviço Ubilang

Para a criação do protótipo do serviço Ubilang foram utilizados os recursos de Web Services da linguagem Java (ORACLE, 2017), visando a sua integração com o Framework Apache Jena, o qual dispõe de ferramentas e bibliotecas para a construção de aplicações de Web Semântica (JENA, 2017). Para o desenvolvimento das Web Services adotou-se a arquitetura Restful (Representational State Transfer), sendo a mais recomendada para integração com dispositivos móveis, tendo em vista a sua rapidez e simplicidade. Já para linguagem de programação e servidor web, foram adotados respectivamente, a linguagem Java e o GlassFish Server (GLASSFISH, 2017).

Além dessas tecnologias, outras foram necessárias, algumas delas estão listadas abaixo:

- Jersey: Framework que fornece sua própria API com recursos e utilitários adicionais que simplificam o desenvolvimento de Web Services Restful, implementando a especificação integrante do Java Enterprise Edition chamada JAX-RS (JSR-311).
- Apache Jena: Framework Java gratuito e de código aberto para a construção de aplicativos da Web Semântica e Dados vinculados (JENA, 2017).
- Sparql: Linguagem de consultas em dados estruturados usando como padrão o RDF. O termo representa um acrônimo recursivo que significa SPARQL - Protocol and RDF Query Language. E para auxiliar na execução de consultas, também foi utilizada a biblioteca ARQ do Jena.
- PostgreSQL: Sistema gerenciador de banco de dados objeto relacional de código aberto, com suporte a grandes volumes de transações, boa confiabilidade, integridade de dados, conformidade a padrões, uso gratuito e uma farta documentação disponibilizada da web. Usado para persistência de dados na camada de armazenamento da ontologia (POSTGRESQL, 2017).
- Json: Devido a comunicação entre os webservices e os clientes serem feitas através de mensagens de texto é necessário a utilização de um formato padrão para essas mensagens, que funcione de forma leve, de fácil compreensão para humanos e de fácil interpretação para máquinas. Através dessa carência surgiu o JSON baseado em um subconjunto da linguagem de programação JavaScript. JSON é um formato de texto totalmente independente e linguagem, pois utiliza normas que são familiares às linguagens C e familiares, incluindo C++, C#, Java, JavaScript, Perl, Python e muitas outras.
- NetBeans: Por ser uma IDE robusta, gratuita e com uma gama de recursos disponíveis, que facilitam o desenvolvimento para a linguagem JAVA. Linguagem esta utilizada no desenvolvimento. Para que se tornasse possível a utilização da mesma foi necessária a instalação do kit de desenvolvimento Java que atualmente está na versão 8, mas visando riscos inerentes a estabilidade foi adotada a versão 7.

Os Web Services utilizados no serviço Ubilang utilizam a API ARQ do JENA, na qual é possível definir consultas semânticas utilizando a linguagem de consulta SPARQL. Sendo a mesma uma linguagem de consulta e um protocolo de acesso a RDF concebido pelo W3C RDF Data Access Working Group. SPARQL permite que se retornem dados, na forma de um conjunto de ligações ou um gráfico de RDF.

Para a execução do cenário de recomendação de conteúdos de aprendizagem, o usuário acessa o aplicativo Ubilang, o mesmo captura as informações de contexto como localização, tempo e perfil do usuário, posteriormente se conecta ao servidor através do método `connectServer()`, aí então cria uma instância da classe `LearningRecommendation` e cadastra na ontologia os valores de contextos associando-os a instância do usuário.

A conexão com o servidor é efetuada através de Web Service REST e é executado o método `inferLearningRecommendation()` da classe `Infer` que delega para a consulta SPARQL de inferência sobre conteúdos de aprendizagem, conforme apresentado na Figura 19, onde a mesma tentará achar uma tripla que satisfaça a condição com base nos valores de contexto (localização, tempo e perfil) que foram passados como parâmetro. A partir do resultado da consulta é criada uma instância da classe `Id_Phrase`, armazenando no atributo `listOfLearningRecommendations` os conteúdos de aprendizagem que o usuário receberá. Após a busca do serviço Ubilang na Ontologia das informações inferidas que em conjunto de regras aplicadas irão gerar um conteúdo de aprendizagem adequado ao perfil de aluno e ao contexto ao qual o mesmo se encontra.

**Figura 19: Consulta SPARQL de Busca de Conteúdo de Aprendizagem**

```

PREFIX ubi:<http://192.168.43.208:3030/Ubilang#>\n" +
"SELECT ?resposta\n" +
"WHERE {\n" +
"  ubi:file ubi:category "Horror" .\n" +
"  ubi:Cultural ubi:cinema "CineSuper8" .\n" +
"  ubi:Time ubi:turno "Matutino" .\n" +
"  ubi:Learning_Recommendation ubi:Id_Phrase ?resposta .\n" +
"}"

```

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

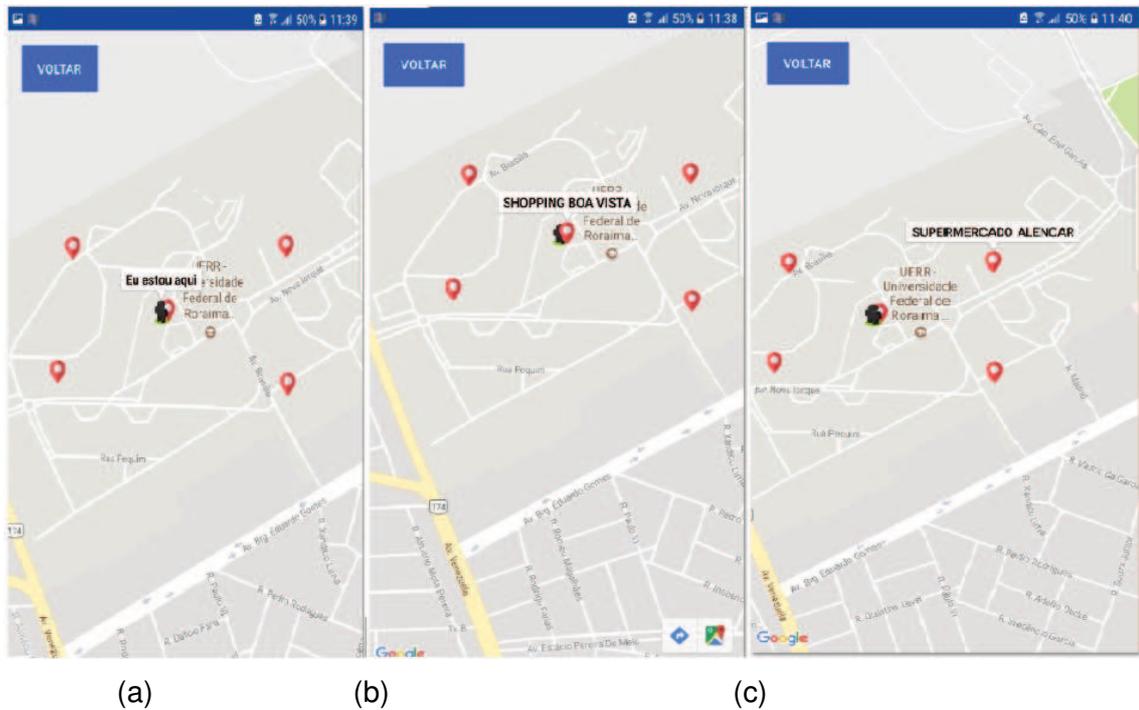
Para a persistência dos dados da ontologia foi utilizado o banco de dados PostgreSQL (POSTGRESQL, 2017) que é um banco de dados objeto-relacional de código-fonte aberto.

### 5.3 Cliente Ubilang

Para implementação do cliente Ubilang foi adotada a plataforma Android (ANDROID, 2017) sendo escolhida devido ao fato de ser a plataforma mais utilizada em dispositivos móveis no mundo além de contar com uma extensa comunidade de desenvolvedores. Além disso, foram utilizadas a IDE de desenvolvimento Android Studio e a linguagem de programação Java.

Como resultado do desenvolvimento do protótipo do cliente Ubilang, as próximas Figuras irão mostrar algumas das telas principais, onde é possível notar algumas funcionalidades das telas de localização e de aprendizagem.

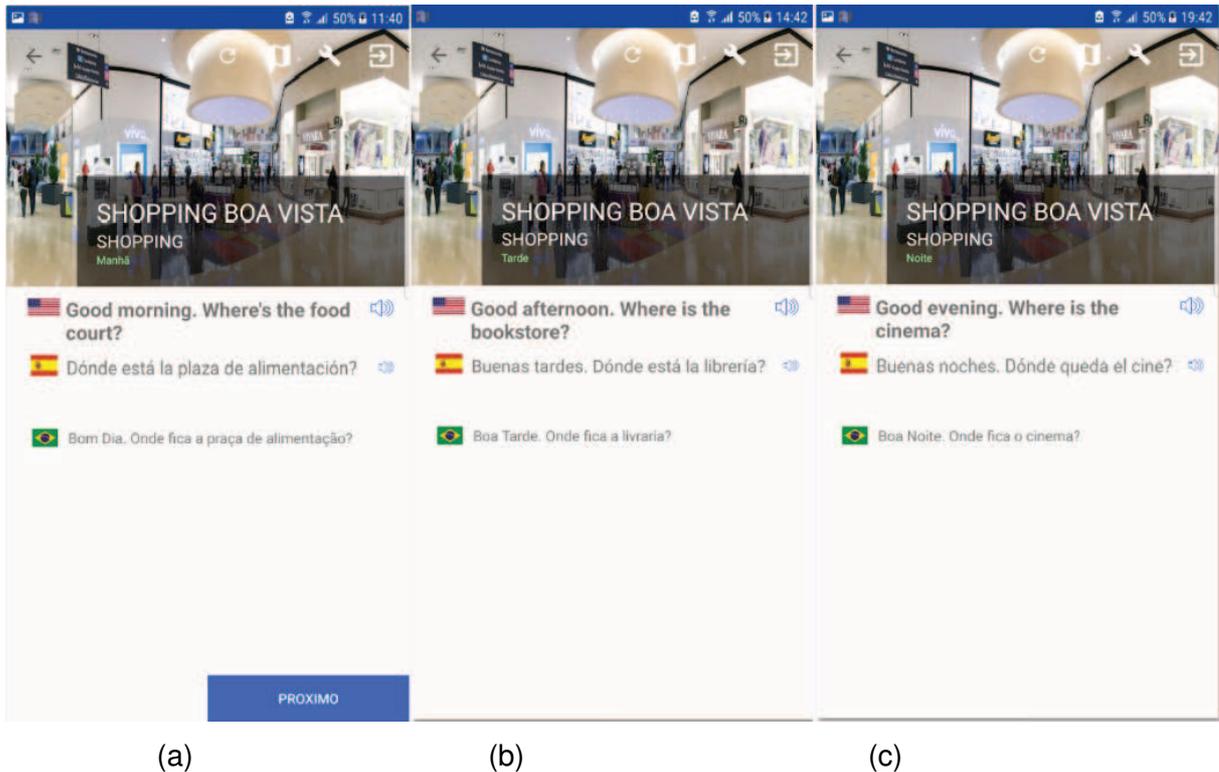
**Figura 20: Funcionalidades do Cliente Ubilang**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

As Figuras 20 (a) (b) (c) representam a tela de localização do usuário, onde o mesmo pode se visualizar no mapa, através de um “avatar” de uma pessoa, como também visualizar os pontos de aprendizagem (representados por círculos vermelhos) ao seu redor, onde para se ter uma interface menos “poluída” de informações torna-se necessário clicar sobre o ponto de aprendizagem para saber a sua identificação.

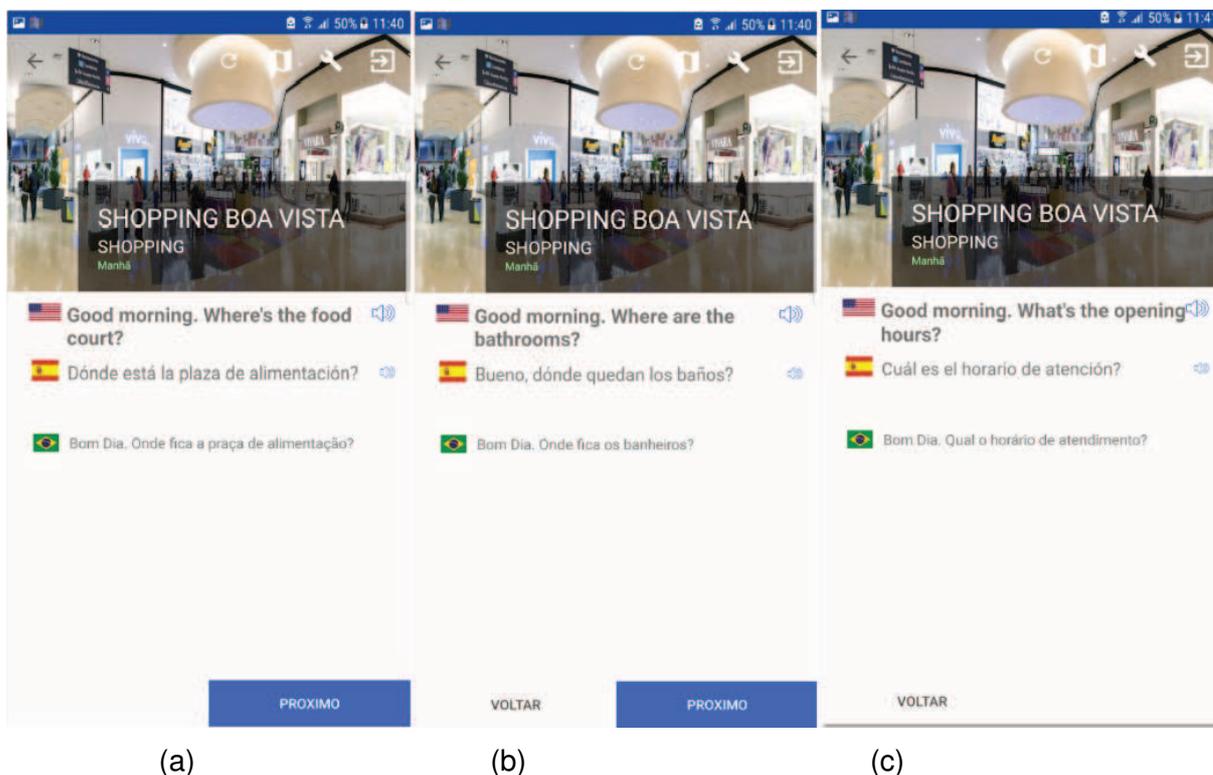
**Figura 21: Funcionalidades do Cliente Ubilang**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A Figura 21 (a) representa a tela de aprendizagem do usuário, exibindo já o conteúdo de aprendizagem personalizado para o mesmo, sendo levadas em consideração as informações de contexto localização (Shopping Boa Vista) e tempo (horário da manhã). Já a Figura 21 (b) representa a tela de aprendizagem do usuário, exibindo o conteúdo de aprendizagem personalizado para o mesmo, sendo levadas em consideração as informações de contexto localização (Shopping Boa Vista), tempo (horário da tarde) e interesses (livros). Na Figura 21 (c) temos a representação da tela de aprendizagem do usuário, exibindo o conteúdo de aprendizagem personalizado para o mesmo, sendo levadas em consideração as informações de contexto localização (Shopping Boa Vista), tempo (horário da noite) e interesses (cinema).

**Figura 22: Funcionalidades do Cliente Ubilang**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

As Figuras 22 (a) (b) (c) representam a tela de aprendizagem do usuário, exibindo a diversidade de conteúdos de aprendizagem para um mesmo contexto de localização e tempo, como também a possibilidade de avançar ou retornar aos conteúdos visualizados.

Na Figura 23 temos parte do código do cliente Ubilang para busca de pontos de aprendizagem próximos a localização do usuário.

**Figura 23: Parte do código para busca de pontos de aprendizagem próximos**

```

public void encontrarPontoMaisProximo() {
    String url = VG.DOMINIO + "WS";
    StringRequest postRequest = new StringRequest(Request.Method.POST, url, new Response.Listener<String>() {
        @Override
        public void onResponse(String response) {
            try {
                JSONObject lugarEscolido = null;
                JSONArray ja = new JSONArray(response);
                if (ja.length() > 0) {
                    for (int i = 0; i < ja.length(); i++) {
                        Double.parseDouble(ja.getJSONObject(i).getString( name: "latitude"));
                        LatLng latLng = new LatLng(Double.parseDouble(ja.getJSONObject(i).getString( name: "latitude")),
                            Double.parseDouble(ja.getJSONObject(i).getString( name: "longitude")));
                        Double distancia = calculationByDistance(getMyLocation(), latLng);
                        if (lugarEscolido == null) {
                            lugarEscolido = ja.getJSONObject(i);
                        } else {
                            Double distanciaEscolida = calculationByDistance(getMyLocation(),
                                new LatLng(Double.parseDouble(lugarEscolido.getString( name: "latitude")),
                                    Double.parseDouble(lugarEscolido.getString( name: "longitude"))));
                            if (distancia < distanciaEscolida) {
                                lugarEscolido = ja.getJSONObject(i);
                            }
                        }
                    }
                }
            }
        }
    });
}

```

Fonte: Elaborado pelo autor,2018.



## 6 AVALIAÇÃO

A avaliação do modelo UbiLang foi dividida em duas seções avaliativas, são elas as seções 6.1 e 6.2 as quais descrevem respectivamente, a avaliação por cenário e a avaliação de usabilidade.

### 6.1 Avaliação por cenário

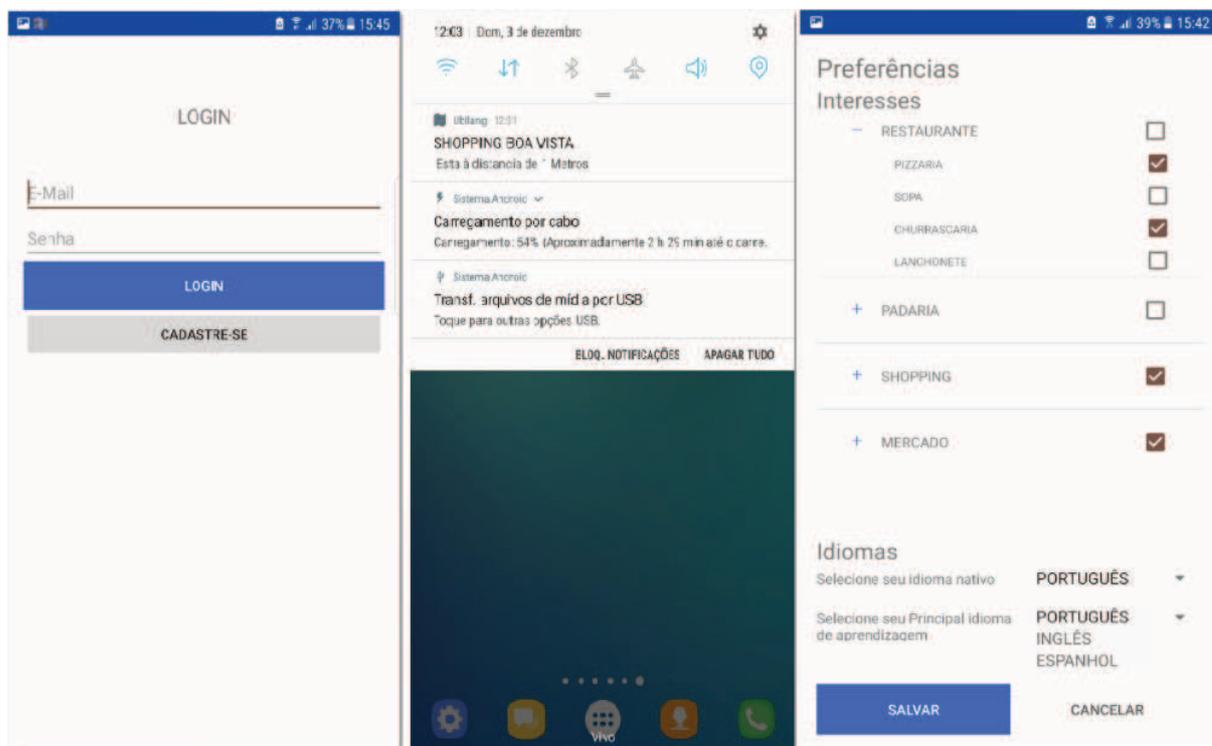
Como a utilização de cenários para avaliar projetos de computação móvel, ubíqua, e sensível ao contexto tem sido aceito pela a comunidade científica (ZAUPA et al., 2012; ROCHA; COSTA; ROSA RIGHI, 2015; WUNSCH; COSTA; RIGHI, 2017), este projeto utiliza para avaliação do protótipo o seguinte cenário:

“Henrique é um estudante brasileiro, e ele está estudando inglês na UFRR (Universidade Federal de Roraima). Depois de alguns meses estudando inglês o seu nível de conhecimento na língua inglesa ainda é fraco, sendo insuficiente para realizar tarefas do dia a dia na língua inglesa como ir ao banco ou ao restaurante. Com o Ubilang ele pode aprender inglês a qualquer momento do dia e em qualquer situação, lhe ensinado situações praticas corriqueiras. Hoje Henrique vai para Universidade, sai de casa as 8Hs da manhã, no caminho para no cinema, o sistema já identifica os contextos de tempo, localização e perfil e fornece algumas dicas a Henrique, como “Good Morning!” (Bom Dia!), frase relacionada ao contexto tempo, “What are the sessions of horror films?” (Quais são as sessões de filmes de terror?), frase relacionada aos contextos localização (cinema) e perfil (interesses).”

Para a execução deste cenário, é preciso que o usuário tenha logado previamente no cliente Ubilang, para tal, sendo necessário apenas o login e senha de acesso anteriormente cadastros, Figura 24 (a), após está etapa poderá tanto está com o aplicativo em execução em primeiro plano como em segundo plano, Figura 24 (b).

Em seguida, o cliente Ubilang, recupera as informações de contexto, como localização (obtida através de dispositivo GPS), tempo (data e hora local) e perfil, dados obtidos através de uma inserção manual, Figura 24 (c).

Figura 24: Funcionalidades do Cliente Ubilang



(a)

(b)

(c)

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

## 6.2 Avaliação de Usabilidade

Além da avaliação por cenário, também foi aplicada uma avaliação de usabilidade, para a percepção de utilidade dos conteúdos de aprendizagem apresentados aos usuários, em busca de se saber da utilidade ou não do modelo proposto e se a sua arquitetura facilita ou não a aprendizagem de idiomas.

Para alcançar esse objetivo foi escolhida a metodologia Modelo de Aceitação de Tecnologia – TAM. O Technology Acceptance Model, mais conhecido como modelo de aceitação de tecnologia (TAM), foi proposto por Davis (1989), sendo uma adaptação do modelo da Teoria da Ação Raciocinada - TRA (FISHBEIN; AJZEN, 1979), de acordo com esta teoria, o comportamento de uma pessoa numa situação específica é influenciado pela intenção comportamental de uso em demonstrar ou desempenhar tal comportamento, que por sua vez é determinada por sua atitude e por normas subjetivas (OLIVEIRA JÚNIOR, 2007). Porém segundo Davis (1989), por ser tão universal, o TRA foi modificado especificamente, para criar modelos de aceitação em tecnologia da informação, como no caso específico do TAM.

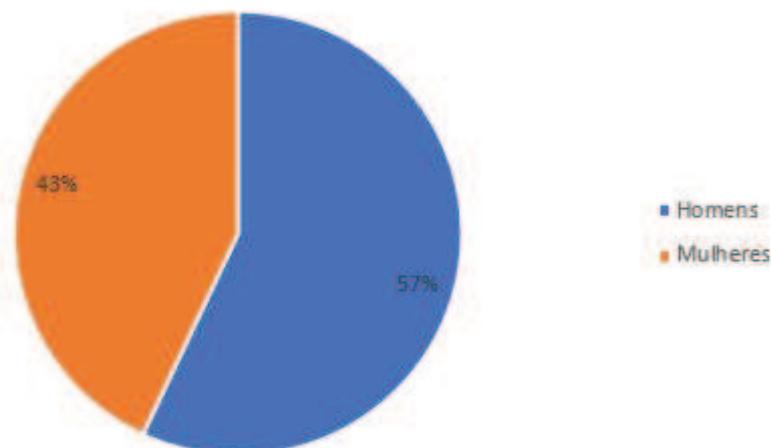
Segundo Polançic et. al. (2010), o TAM possui a vantagem de ter enfoque específico em tecnologias de informação; ter sua validade e confiabilidade demonstrada em pesquisas; ser extensível; e poder ser usado durante e após a adoção de determinada tecnologia.

As avaliações contaram com a participação voluntária de 14 (quatorze) usuários, sendo 4 (quatro) servidores e 10 (dez) alunos do IFRR. Os mesmos foram convidados pelo autor para a utilização do aplicativo Ubilang, na qual testaram as funcionalidades do protótipo e em seguida responderem um questionário proposto. Onde foram definidos três grupos de questões: 1º - Facilidade de Uso; 2º - Percepção de utilidade do aplicativo e 3º - Percepção de utilidade das informações apresentadas.

No questionário foi utilizada a escala de Likert na qual os usuários participantes especificam seu nível de concordância plena ou discordância total. Nesse questionário os níveis de afirmação da escala variam de: Discordo Plenamente, Discordo Parcialmente, Nem Concordo ou Discordo, Concordo Parcialmente e Concordo Plenamente.

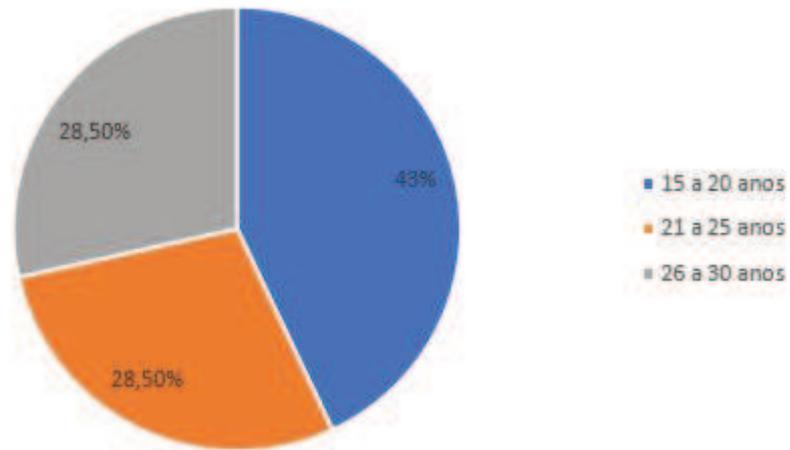
Entre os participantes da pesquisa, 57% (8 participantes) do sexo masculino e 43% (6 participantes) do sexo feminino, Figura 25. Com relação a faixa etária, 43% (6 participantes) tinham de 15 a 20 anos, 28,5% (4 participantes) de 21 a 25 anos e 28,5% (4 participantes) de 26 a 30 anos, Figura 26. Já com relação a escolaridade, 43% (6 participantes) tinham ensino médio incompleto, 28,5% (4 participantes) ensino superior incompleto e 28,5% (4 participantes) superior completo, Figura 27. Constatou-se também que todos os participantes tinham conhecimento e familiaridade com o uso de smartphones.

**Figura 25: Percentual de Homens e Mulheres**



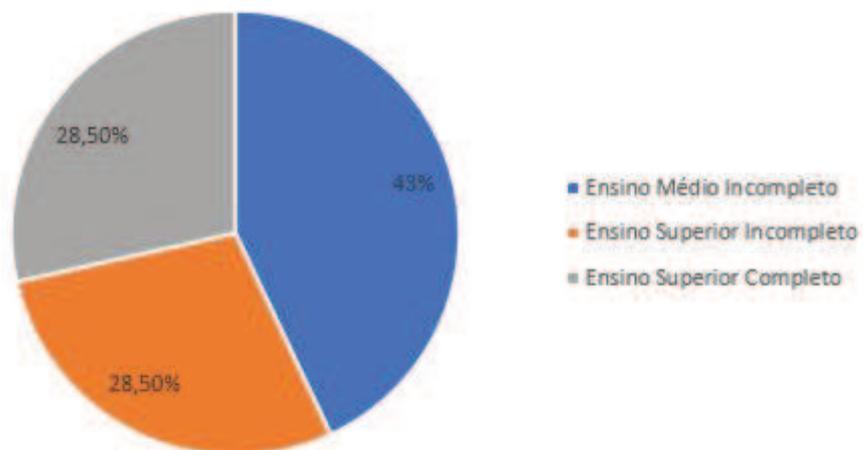
Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

**Figura 26: Faixa Etária dos Participantes**



Fonte: Elaborado pelo autor,2018.

**Figura 27: Escolaridade dos Participantes**



Fonte: Elaborado pelo autor,2018.

Antes do uso aplicativo pelos os usuários participantes, o mesmo com suas funcionalidades foram apresentadas, para lhes oferecer um respaldo maior na hora de sua utilização e posteriormente sua avaliação.

Para análise dos resultados dos questionários, foram elaboradas tabelas descritivas, onde na primeira coluna se tem a questão aplicada e nas demais os níveis de concordância de

acordo com a escala Likert, exibindo tanto a soma da quantidade de respostas como o seu percentual.

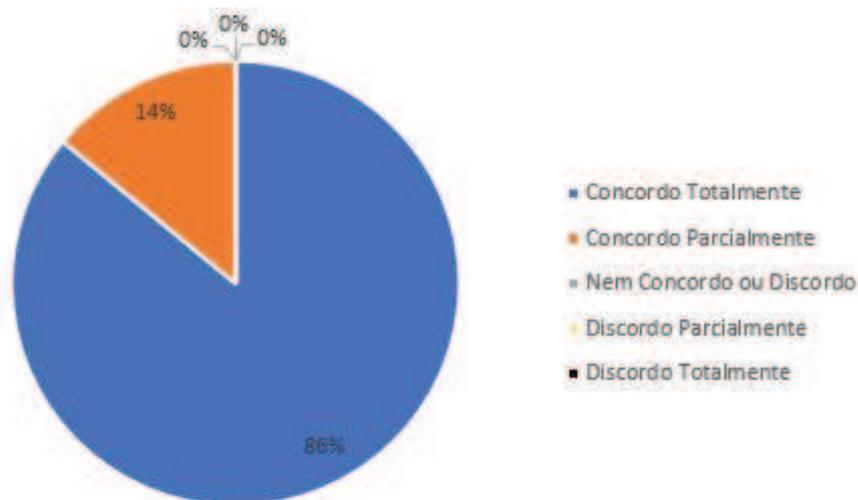
**Tabela 5: Resultado da avaliação sobre a facilidade de uso**

Questão	Concordo Totalmente	Concordo Parcialmente	Nem Concordo ou Discordo	Discordo Parcialmente	Discordo Totalmente
As funções são facilmente encontradas.	12 (86%)	2 (14%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Poucos toques são necessários para completar uma tarefa.	12 (86%)	2 (14%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Levo pouco tempo para completar uma tarefa.	13 (93%)	1 (7%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Consigo entender os menus e botões rapidamente.	11 (79%)	3 (21%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Não é necessário muito esforço para a configuração	12 (86%)	2 (14%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

Fonte: Elaborado pelo autor,2018.

A Tabela 5 apresenta os resultados obtidos em relação à facilidade de uso do aplicativo Ubilang, e a Figura 28 mostra graficamente esses resultados. Com isso é possível observar que em média 86% dos participantes concordam totalmente que o aplicativo Ubilang é fácil de usar e 14% concordam parcialmente. Nenhum deles mostrou qualquer nível de discordância ou indiferença quanto a essa afirmação. É possível notar também que o item onde obteve melhor aprovação foi quanto ao pouco tempo necessário para completar uma tarefa, com 93% de participantes que concordam totalmente e 7% que concordam parcialmente. O item com menor aprovação foi sobre a facilidade de entender os menus e botões, com 79% de concordância total e 21% parcial.

**Figura 28: Resultado da avaliação sobre a facilidade de uso**



Fonte: Elaborado pelo autor,2018.

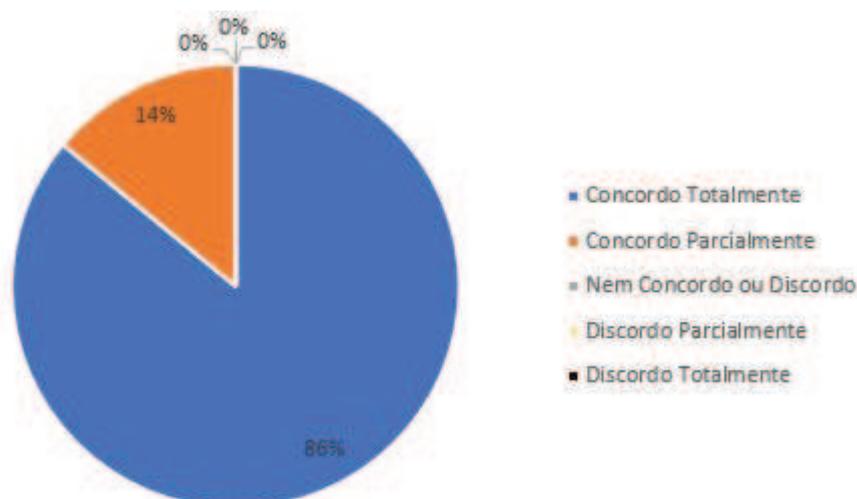
**Tabela 6: Resultado da avaliação de percepção de utilidade do aplicativo**

Questão	Concordo Totalmente	Concordo Parcialmente	Nem Concordo ou Discordo	Discordo Parcialmente	Discordo Totalmente
As opções oferecidas pelo aplicativo são úteis.	12 (86%)	2 (14%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Acho útil que o aplicativo use meu contexto, como localização, tempo e perfil, para personalização de conteúdos de aprendizagem.	14 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
O aplicativo cumpre o que promete.	10 (72%)	4 (28%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Teria o aplicativo em meu dispositivo móvel.	12 (86%)	2 (14%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

Fonte: Elaborado pelo autor,2018.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados obtidos em relação a avaliação de percepção de utilidade do aplicativo Ubilang, e a Figura 29 mostra graficamente esses resultados. Com isso é possível observar que em média 86% dos participantes concordam totalmente que o aplicativo Ubilang é útil e 14% concordam parcialmente. Nenhum deles mostrou qualquer nível de discordância ou indiferença quanto a essa afirmação. É possível notar também que o item onde obteve melhor aprovação foi quanto a utilidade do uso de contextos, como localização, tempo e perfil para a personalização de conteúdos de aprendizagem, com 100% de participantes que concordam totalmente. O item com menor aprovação foi sobre o aplicativo cumprir o que promete, com 72% de concordância total e 28% parcial, neste quesito sendo sugerido algumas melhoras quanto a integração do perfil.

**Figura 29: Resultado da avaliação de percepção de utilidade do aplicativo**



Fonte: Elaborado pelo autor,2018.

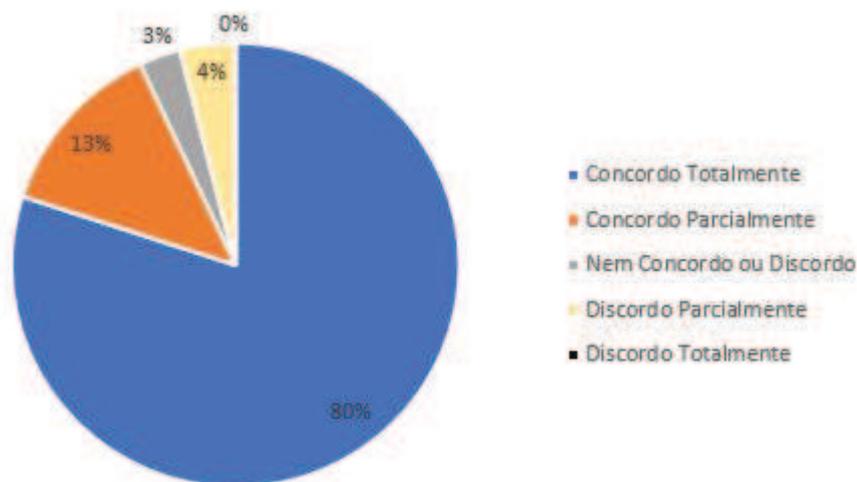
**Tabela 7: Resultado da avaliação de percepção de utilidade das informações apresentadas**

Questão	Concordo Totalmente	Concordo Parcialmente	Nem Concordo ou Discordo	Discordo Parcialmente	Discordo Totalmente
Os conteúdos de aprendizagem apresentados são úteis.	12 (86%)	2 (14%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Os conteúdos de aprendizagem apresentados são coerentes e consistentes.	10 (72%)	2 (14%)	0 (0%)	2 (14%)	0 (0%)
Os conteúdos de aprendizagem apresentados são relevantes.	12 (86%)	2 (14%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
A quantidade de conteúdos de aprendizagem é satisfatória.	12 (86%)	1 (7%)	1 (7%)	0 (0%)	0 (0%)
Os conteúdos de aprendizagem apresentados são de meu interesse	10 (72%)	2 (14%)	1 (7%)	1 (7%)	0 (0%)

Fonte: Elaborado pelo autor,2018.

Já na Tabela 7 são apresentados os resultados obtidos em relação a avaliação de percepção de utilidade das informações apresentadas pelo aplicativo Ubilang, ou seja, a qualidade dos conteúdos de aprendizagem apresentados aos usuários, e a Figura 30 mostra graficamente esses resultados. Com isso é possível observar que em média 80% dos participantes concordam totalmente que os conteúdos de aprendizagem são úteis, 13% concordam parcialmente, 3% Nem concordam ou Discordam e 4% Discordam Parcialmente. É possível notar também que os itens onde obteve-se uma melhor aprovação foram quanto a utilidade, relevância e quantidade de conteúdos de aprendizagem, com 86% de participantes que concordam totalmente. Entretanto, os itens com menor aprovação foram sobre coerência, consistência e relação com interesses do usuário dos conteúdos de aprendizagem, com 72% de concordância total e 14% parcial, neste quesito sendo sugerido novamente algumas melhorias quanto a integração do perfil de usuário e a tradução dos conteúdos para outros idiomas.

**Figura 30: Resultado da avaliação de percepção de utilidade das informações apresentadas**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Dentre as três avaliações de usabilidades feitas, a que obteve melhores resultados, levando-se em conta apenas as concordâncias totais, foi o uso de contextos, como localização, tempo e perfil para a personalização de conteúdos de aprendizagem, com 100% de aprovação dos participantes que concordam totalmente com o seu uso. Com destaque também para o pouco tempo necessário para completar uma tarefa, com 93% de participantes que concordam totalmente.

Logo, através dos resultados podemos perceber que os usuários participantes da pesquisa em sua grande maioria se mostraram satisfeitos com o aplicativo Ubilang e que o mesmo é útil com relação a disponibilização de conteúdos de aprendizagem contextualizados, se tornando assim, uma poderosa ferramenta de aprendizagem de idiomas. Porém, através dos mesmos, percebeu-se também que alguns pontos ainda precisam ser aprimorados, como a integração do perfil de usuário e tradução dos conteúdos para outros idiomas.

Em sua grande maioria todos os participantes comentaram de maneira positiva a utilidade do aplicativo Ubilang, conforme visto na Figura 29. Muitos concordaram que se trata de uma poderosa ferramenta para a melhora do aprendizado de idiomas. Segundo um participante: “Este aplicativo é perfeito para mim, já que nunca fiz cursinho de inglês, somente o inglês básico aqui na escola, ele ajudaria bastante a apreender inglês em atividades do meu dia a dia”. Outro participante disse: “Este aplicativo é uma boa ideia, poderia ser aprimorado e ser disponibilizado a todos nas lojas de Apps”.

As maiores queixas dos participantes e, portanto, os piores resultados se deram em relação a alguns questionamentos da avaliação de percepção de utilidade das informações apresentadas, sendo estes os “Os conteúdos de aprendizagem apresentados são coerentes e consistentes” e “Os conteúdos de aprendizagem apresentados são de meu interesse”, onde são necessárias algumas melhorias, como uma melhor integração com o perfil de usuário e uma melhor correspondência entre os conteúdos traduzidos para outros idiomas. Segundo um participante mesmo habilitando em suas configurações o interesse em lojas esportivas o mesmo não teve nenhum tipo de conteúdo de aprendizagem relacionado ao tema, porém, o mesmo também afirma que com relação aos demais interesses pelo menos em algum momento houve algum conteúdo de aprendizagem relacionado. Já outros participantes disseram que em alguns momentos houveram conteúdos de aprendizagem que não tiveram a correta correspondência em outros idiomas, apresentando uma certa incoerência, como a falta

de uma preposição ou a discordância de gênero entre as palavras, porém, em sua maioria os conteúdos de aprendizagem apresentavam a sua correta correlação.

Já como destaque positivo das avaliações dos participantes temos “a utilidade do uso de contextos, como localização, tempo e perfil para a personalização de conteúdos de aprendizagem” da avaliação de percepção de utilidade do aplicativo, onde 100% dos participantes, ou seja, todos os participantes concordam a utilidade do contexto para a criação de conteúdos de aprendizagem personalizados. Um dos participantes disse “Achei este aplicativo muito interessante e útil, quando fui ao banco ele me recomendou o seguinte conteúdo de aprendizagem: Good Morning. Where can I make payments? (Bom Dia. Onde posso realizar pagamentos?), sendo esta uma das atividades que mais realizo neste tipo de local”.

Através da aceitação e comentários feitos pelos participantes da experimentação do aplicativo Ubilang podemos perceber que o mesmo é um excelente recurso para quem desejar ter uma ferramenta a mais como recurso no aprendizado de outros idiomas.

Após a implementação e avaliação do modelo Ubilang, podemos identificar algumas características como comportamentos, pontos positivos e limitações. Logo abaixo temos exemplos dessas características.

#### Pontos positivos:

- Com a utilização de fontes de dados externas o modelo tem acesso a uma ampla diversidade de bases de dados presentes na internet, com isso apresenta inúmeras possibilidades de recomendação de conteúdos de aprendizagem.
- A arquitetura do cliente Ubilang satisfaz o aluno em termos usabilidade, ou seja, sua facilidade de uso e utilidade no mundo real.
- A arquitetura do serviço Ubilang permite que o mesmo possa ser consumido de diferentes plataformas, além da possibilidade de permitir que sejam consumidos por aplicações de terceiros;
- Não exige grande capacidade de processamento por parte do cliente devido a mesma ser realizada pelo serviço;
- Os conteúdos de aprendizagem gerados mostraram agradar os alunos devido os mesmos estarem personalizados pelos seus interesses presentes em seu perfil.

#### Limitações:

- Exige conexão com a internet.
- Longo tempo para armazenar os dados retornados da Web na ontologia, devido o volume de informações que precisam ser verificadas e categorizadas.
- Difícil identificação de inconsistências ou incoerências nos dados recuperados nas fontes externas, o que pode influenciar na percepção de coerência e utilidade das informações apresentadas;

Após a identificação dessas limitações, sugere-se:

- Compensar o tempo de espera decorrente da busca de dados na Web com uma boa estratégia de controle de falhas e de comunicação com o aluno, deixando-o sempre

informado da situação, fornecendo mensagens detalhadas sobre o atual status da comunicação com feedbacks claros, objetivos e realistas;

- Utilização de um cluster para potencializar as tarefas que exigem mais processamento;
- Expandir cada vez mais a possibilidade de integração com as bases de dados externas, aumentando assim as possibilidades de criação de conteúdos de aprendizagem.
- Inclusão de recursos e funcionalidades off-line que poderão ser armazenadas no cliente de maneira a executar pelo menos em parte o aplicativo Ubilang sem a necessidade de estar conectado à internet



## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de aprendizagem é fator determinante durante os estudos de um aprendiz. Novas tecnologias na educação com base em um cenário ubíquo podem contribuir com a otimização de buscas com base em localização (BARBOSA et. al., 2007). Esse cenário vem permitindo que os ambientes virtuais de educação possam considerar fatores de localização e mobilidade, bem como informação presente nos diversos locais onde o aprendiz se encontra.

A motivação para a realização deste trabalho decorre do estudo-da-arte do uso da computação ubíqua no aprendizado de idiomas. Onde alguns modelos computacionais foram estudados, dos quais observou-se a falta de um modelo que contemplasse algumas características, tais como uso do perfil detalhado e mais de acordo com os interesses do aluno como parte do contexto, tendo como importância a atração da atenção do aluno, pois o mesmo receberá conteúdos de aprendizagem sobre coisas as quais tem afinidade e interesse, criando assim também o seu interesse pelo aplicativo, e além desta característica diferencial, outro ponto diferencial é a utilização de fontes de dados externas como base de conhecimento, onde temos a oportunidade de maior agregação de conhecimento tendo em vista a possibilidade de utilizar várias bases de dados de conhecimento diversificadas espalhadas pela internet.

Com isso, foi proposto um modelo computacional de aprendizagem ubíqua de idiomas com ciência de contexto, de forma a auxiliar uma grande quantidade de pessoas a ter uma experiência de aprendizado mais ampla e completa.

Ao se realizar a avaliação das funcionalidades do aplicativo proposto, verificou-se que o mesmo funcionou de forma correta realizando a busca de conteúdos de aprendizagem vinculados aos contextos do usuário em fontes de dados externas de forma perfeita. Nesta avaliação também podemos perceber que alguns pontos ainda precisam ser melhorados, como a integração do perfil de usuário, onde deve haver uma maior integração dos conteúdos com os interesses dos usuários e na tradução dos conteúdos para outros idiomas, onde os mesmos apresentam algumas inconsistências e/ou incoerências nas formações das frases em outros idiomas.

Entretanto, o aplicativo proposto apresentou em suas avaliações aprovação por completo de 86% nos quesitos de facilidade de uso e utilidade do aplicativo, e de 80% com relação a percepção de utilidade das informações apresentadas. De acordo com as pesquisas realizadas, em especial aos trabalhos relacionados percebe-se ainda uma escassez de aplicativos ubíquos para a aprendizagem de idiomas. Mesmo com alguns poucos trabalhos já existentes, sente-se a necessidade de se ampliar os estudos e aprimorar ainda mais esta área do conhecimento. A seguir em destaque as características realçadas que não foram encontradas nos modelos estudados e estão presentes no Modelo Ubilang, como visto na Tabela 8.

Característica	MicroMandarin	CAMLES	CLUE	CAMCLL	StudentPartner	Ubilang
<b>Contexto Empregado</b>	Localização	Localização, Tempo, Forma e Conhecimento do Aluno	Localização, Tempo	Localização, Tempo, Atividade e Nível do Aluno	Localização	Localização, Tempo, Perfil do Usuário
Detecção de Perfil	Manual	Automático e Manual	Automático e Manual	Automático e Manual	Manual	Automático e Manual
<b>Uso de Ontologia</b>	Sim	Não	Não	Sim	Não	Sim
Necessidade de Conexão	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
<b>Fonte de Dados</b>	Interna	Interna	Interna	Interna	Interna	<b>Externa</b>
Possui Gamification	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim
Permite Interação entre Usuários	Não	Não	Sim	Não	Sim	Não
Integração com Redes Sociais	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Escopo	Geral	Geral	Específico Cidade	Específico Cidade	Específico Cidade	Geral

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Conforme pode ser visto na tabela 8, o modelo proposto Ubilang tem como característica diferencial entre os outros modelos a sua fonte de dados, pois os modelos existentes contêm uma base de dados onde todas as informações solicitadas estão armazenadas internamente no aplicativo. Já o Ubilang não contém base de dados interna, sendo assim, requisita suas informações em fontes de dados externas, logo todas as informações solicitadas devem ser consultadas na internet, se fazendo necessário uma conexão com a mesma. Por este motivo apresenta um escopo de aprendizado mais amplo e completo que os demais modelos, utilizando um perfil detalhado e mais de acordo com os interesses do aluno como parte do contexto e a utilização de fontes de dados externas como base de conhecimento, garantindo assim uma maior agregação de conhecimento tendo em vista a possibilidade de utilizar várias bases de dados de conhecimento diversificadas espalhadas pela internet.

## 7.1 Trabalhos Futuros

O aplicativo do modelo proposto Ubilang é apenas uma proposta inicial, onde o mesmo poderá ser aperfeiçoado. Como exemplo de próximas futuras melhorias, podemos citar o aprimoramento dos pontos elencados na avaliação, que são a integração do perfil de usuário e tradução dos conteúdos para outros idiomas.

Outro trabalho futuro é a integração com redes sociais para filtragem de dados que possam complementar o perfil de usuário, além de recursos e funcionalidades off-line que poderão ser armazenadas no cliente de maneira a executar pelo menos em parte o aplicativo Ubilang sem a necessidade atual de estar conectado à internet.

## REFERÊNCIAS

ANAGNOSTOPOULOS, Christos B.; NTARLADIMAS, Yiorgos; HADJIEFTHYMIADES, Stathes. Situational computing: An innovative architecture with imprecise reasoning. **Journal of Systems and Software**, [S.I.], v. 80, n. 12, p. 1993-2014, 2007.

ABECH, M., COSTA, C. A., BARBOSA, J., RIGO, S. (2013) “A Proposal of an Ontology for Learning Objects Adaptation in the Light of Mobile and Ubiquitous Computing”, **PGCA, UNISINOS**, São Leopoldo, Brasil, 2013 p. 2-5.

ABOWD, Gregory D. et al. Towards a better understanding of context and context-awareness. In: **International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing**. Springer Berlin Heidelberg, [S.I.], 1999. p. 304-307.

ADAMS, Dennis A.; NELSON, R. Ryan; TODD, Peter A. Perceived usefulness, ease of use, and usage of information technology: A replication. **MIS quarterly**, [S.I.], p. 227-247, 1992.

AL-MEKHLAFI, Khalil; HU, Xiangpei; ZHENG, Ziguang. An approach to context-aware mobile Chinese language learning for foreign students. In: **2009 Eighth International Conference on Mobile Business**

ALMEIDA, Mauricio B.; BAX, Marcello P. Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 7-20, 2003.

ANDROID. **Android Studio Overview**. Disponível em: <<http://developer.android.com/tools/studio/index.html>>. Acesso em: 01 outubro. 2017.

APACHE. **Apache Jena**. Disponível em: <<http://jena.apache.org/>>. Acesso em: 01 outubro. 2017a.

BROWN, Peter J.; BOVEY, John D.; CHEN, Xian. Context-aware applications: from the laboratory to the marketplace. **IEEE personal communications**, [S.I.], v. 4, n. 5, p. 58-64, 1997.

BARBOSA, Jorge et al. Computação móvel e ubíqua no contexto de uma graduação de referência. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [S.I.], v. 15, n. 3, p. 53-65, 2007.

BARBOSA, Jorge Luis Victória et al. Using mobility and blackboards to support a multiparadigm model oriented to distributed processing. In: **Symposium on Computer Architecture and High Performance Computing**, [S.I.], v. 13, p. 187-194, 2001.

BERNERS-LEE, T.; HENDLER, J.; LASSILA, O. The semantic web: a new form of web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities. **Scientific American**, New York, 2001.

BREITMAN, Karin Koogan. Web semântica: a internet do Futuro. Rio de Janeiro: LTC, 2005. ISBN 85-216-1466-7, 2005.

BORST, Willem Nico. Construction of engineering ontologies for knowledge sharing and reuse. **Universiteit Twente**, [S.I.], 1997.

BOUIADJRA, Abderrazak Bachir; BENSLIMANE, Sidi-Mohamed. FOEval: Full ontology evaluation. In: Natural Language Processing and Knowledge Engineering (NLP-KE), 2011 **7th International Conference on**. IEEE, [S.I.], 2011. p. 464-468.

CHENG, Shu-Chen et al. A Mobile Device and Online System with Contextual Familiarity and its Effects on English Learning on Campus. **Educational Technology & Society**, [S.I.], v. 13, n. 3, p. 93-109, 2010.

DA COSTA, Cristiano Andre; YAMIN, Adenauer C.; GEYER, Claudio Fernando Resin. Toward a general software infrastructure for ubiquitous computing. **IEEE Pervasive Computing**, [S.I.], v. 7, n. 1, p. 64-73, 2008.

CURRAN, James M.; MEUTER, Matthew L.; SURPRENANT, Carol F. Intentions to use self-service technologies: a confluence of multiple attitudes. **Journal of Service Research**, [S.I.], v. 5, n. 3, p. 209-224, 2003..

DAVIS, Fred D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. **MIS quarterly**, [S.I.], p. 319-340, 1989.

DAVIS, Fred D.; BAGOZZI, Richard P.; WARSHAW, Paul R. User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. **Management science**, [S.I.], v. 35, n. 8, p. 982-1003, 1989.

DEY, Anind K. Understanding and using context. **Personal and ubiquitous computing**, [S.I.], v. 5, n. 1, p. 4-7, 2001.

DZIEKANIAK, G.V.; KIRINUS, J.B. Web Semântica. Enc. Bibli: R. Eletr. Bibliotecon. Ci. Inf., Florianópolis, n. 18, p. 20-39, 2004. Disponível em <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/1518-2924.2004v9n18p20>>. Acesso em: 14 de Abril de 2015.

DE FREITAS, Frederico Luiz Gonçalves. Ontologias e a web semântica. **Jornada de Mini-Cursos em Inteligência Artificial**, SBC, [S.I.], v. 8, 2003.

EDGE, Darren et al. MicroMandarin: mobile language learning in context. In: Proceedings of the SIGCHI **Conference on Human Factors in Computing Systems**. ACM, [S.I.], 2011. p. 3169-3178.

FISHBEIN, M.; AJZEN, I. **Belief, attitude, intention, and behavior**: an introduction to theory and research. Boston (MA): Addison-Wesley, 1979.

GLASSFISH. **Glassfish**. Disponível em: <<https://javaee.github.io/glassfish/>>. Acesso em: 01 outubro. 2017a.

GEFEN, David. TAM or just plain habit: A look at experienced online shoppers. **Journal of Organizational and End User Computing (JOEUC)**, [S.I.], v. 15, n. 3, p. 1-13, 2003.

HENDLER, James. Agents and the semantic web. **IEEE Intelligent systems**, [S.I.], v. 16, n. 2, p. 30-37, 2001.

KARAHANNA, Elena; STRAUB, Detmar W.; CHERVANY, Norman L. Information technology adoption across time: a cross-sectional comparison of pre-adoption and post-adoption beliefs. **MIS quarterly**, [S.I.], p. 183-213, 1999.

KENSKI, Vani Moreira. Educação e tecnologias: o novo ritmo da educação. São Paulo: PAPIRUS-2010, 2007.

LANDOLINA, Maurizio et al. Remote Monitoring Reduces Healthcare Use and Improves Quality of Care in Heart Failure Patients With Implantable Defibrillators The Evolution of Management Strategies of Heart Failure Patients With Implantable Defibrillators (EVOLVO) Study. *Circulation*, [S.I.], v. 125, n. 24, p. 2985-2992, 2012.

LIMA, J.S.; NASCIMENTO, J.M.F.; SANTOS, V.A. Computação Ubíqua Aplicada na Educação: Um Mapeamento Sistemático. TISE. [S.I.], 2014.

MARTINS, Rosane Maria. Web Semântica: uma visão geral. **Universidade Federal do Rio de Janeiro, Núcleo de Computação Eletrônica**. Rio de Janeiro, 2002.

NGUYEN, Viet Anh; PHAM, Van Cong; HO, Si Dam. A context-aware mobile learning adaptive system for supporting foreigner learning English. In: Computing and Communication Technologies, Research, Innovation, and Vision for the Future (RIVF), 2010 IEEE RIVF International Conference on. **IEEE**, [S.I.], 2010. p. 1-6.

NOY, N. F.; MCGUINNESS, D. L. Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology. p. 1–25, 2001.

OGATA, Hiroaki; YANO, Yoneo. Knowledge awareness map for computer-supported ubiquitous language-learning. In: Wireless and Mobile Technologies in Education, 2004. Proceedings. **The 2nd IEEE International Workshop on. IEEE**, [S.I.], 2004. p. 19-26.

OLIVEIRA JÚNIOR, Raul Simas de; Avaliação de Aceitação de Sistemas Integrados de Gestão. Anais do **I Encontro de Administração da Informação**, Florianópolis, 2007.

ORACLE. **Jersey**. Disponível em: <<https://jersey.java.net/>>. Acesso em: 01 outubro. 2017a.

ORACLE. **Netbeans**. Disponível em: <<https://netbeans.org/>>. Acesso em: 01 outubro. 2017b.

POSTGRESQL. **Postgresql: The world's most advanced open source database**. Disponível em: <[www.postgresql.org](http://www.postgresql.org)>. Acesso em: 01 outubro. 2017.

POLANČIČ, G., HERIČKO, M.; ROZMAN, I. (2010). “An empirical examination of application frameworks success based on technology acceptance model”. In **The Journal of Systems and Software**, pp. 574-584, Elsevier.

ROCHA, M.L. O ensino de língua inglesa e as suas novas abordagens metodológicas. 2010. 65f. Monografia (Graduação em Letras com Habilitação em Língua Inglesa) - Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, 2010.

ROCHA, C. L.; COSTA, C. A.; RIGHI, R. R. Um modelo para monitoramento de sinais vitais do coração baseado em ciência da situação e computação ubíqua. **VII Simpósio Brasileiro de Computação Ubíqua e Pervasiva**, Pernambuco, 2015.

ROSCHELLE, J.; ROY, P. A walk on the WILD side: How wireless handhelds may change computer-supported collaborative learning. **International Conference on Computer-Supported Collaborative Learning**, Colorado, 2002, pp. 7-11.

SCHILIT, Bill N.; THEIMER, Marvin M. Disseminating active map information to mobile hosts. **IEEE network**, [S.I.], v. 8, n. 5, p. 22-32, 1994.

SCHILIT, Bill; ADAMS, Norman; WANT, Roy. Context-aware computing applications. In: Mobile Computing Systems and Applications, 1994. **WMCSA 1994. First Workshop on. IEEE**, [S.I.], 1994. p. 85-90.

SATYANARAYANAN, Mahadev. Challenges in implementing a context-aware system. **IEEE pervasive computing**, [S.I.], v. 1, n. 3, p. 2, 2002.

SOUZA, Renato Rocha; ALVARENGA, Lídia. A Web Semântica e suas contribuições para a ciência da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 132-141, 2004.

SAHA, Debashis; MUKHERJEE, Amitava. Pervasive computing: a paradigm for the 21st century. **Computer**, [S.I.], v. 36, n. 3, p. 25-31, 2003.

SARKAR, Shantanu et al. Improved algorithm to detect fluid accumulation via intrathoracic impedance monitoring in heart failure patients with implantable devices. *Journal of cardiac failure*, [S.I.], v. 17, n. 7, p. 569-576, 2011.

SONNTAG, Néelson Luis et al. Gerenciador de Objetos de Aprendizagem para um Ambiente de Educação Ubíqua.

STANFORD UNIVERSITY. **Protegé**. Disponível em: <<http://protege.stanford.edu/>>. Acesso em: 20 setembro. 2015.

STUDER, Rudi; BENJAMINS, V. Richard; FENSEL, Dieter. Knowledge engineering: principles and methods. **Data & knowledge engineering**, [S.I.], v. 25, n. 1, p. 161-197, 1998.

SILVA, M. F. Fatores Humanos e sua Influência na Intenção de Uso de Sistemas de Informação. 2006. 144f. Tese (Doutorado em Administração) – Instituto COPPEAD de Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.

TAM. Technology Acceptance Model. (2015). Disponível em: <<http://www.fmc-modeling.org/fmc-and-uml>>>. Acesso em: 29 de Maio de 2015.

W3C. W3C Semantic Web Frequently Asked Questions. Disponível em: <<http://www.w3.org/2001/sw/SW-FAQ#What1>>. Acesso em: 14 de Abril de 2015.

WUNSCH, G.; COSTA, C.A. da; ROSA RIGHI, R. da. Um modelo ubíquo para recuperação de pacientes baseado na Internet das coisas. In XXXVI CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO., 2017.

WEISER, M. The Computer for the 21st Century. **Scientific American**, New York, v.265, n.3, p. 94-104, Mar. 1991.

ZAUPA, D.; COSTA, C.; SILVA, J. Implementing a spontaneous social network for managing ubiquitous interactions. **Computer Systems (WSCAD-SSC), 2012 13th Symposium** on, [S.I.], p. 163-170, 2012.



**APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE.**

Questionário sobre o uso do aplicativo Ubilang

Respostas as questões marcando um “X” na opção desejada.

**DADOS PRELIMINARES**

1 - Faixa de idade:

- De 15 a 20 anos
- De 21 a 25 anos
- De 26 a 30 anos
- De 31 a 35 anos
- De 36 a 40 anos
- Acima de 40 anos

2 - Sexo:

- Masculino
- Feminino

3 - Escolaridade:

- Ensino Médio Incompleto
- Ensino Médio Completo
- Ensino Superior incompleto
- Ensino Superior Completo

4 - Familiaridade com Smartphones:

- Uso frequentemente
- Uso moderadamente
- Uso pouco
- Não uso

## **DADOS PRINCIPAIS**

### **GRUPO 1 - Facilidade de Uso.**

1 - As funções são facilmente encontradas.

- ( ) Concordo totalmente
- ( ) Concordo parcialmente
- ( ) Indiferente
- ( ) Discordo parcialmente
- ( ) Discordo totalmente

2 - Poucos toques são necessários para completar uma tarefa.

- ( ) Concordo totalmente
- ( ) Concordo parcialmente
- ( ) Indiferente
- ( ) Discordo parcialmente
- ( ) Discordo totalmente

3 - Levo pouco tempo para completar uma tarefa.

- ( ) Concordo totalmente
- ( ) Concordo parcialmente
- ( ) Indiferente
- ( ) Discordo parcialmente
- ( ) Discordo totalmente

4 - Consigo entender os menus e os botões rapidamente.

- ( ) Concordo totalmente
- ( ) Concordo parcialmente
- ( ) Indiferente
- ( ) Discordo parcialmente
- ( ) Discordo totalmente

5 – Não é necessário muito esforço para a configuração.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Indiferente
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

GRUPO 2 - Percepção de utilidade do aplicativo.

1 - As opções oferecidas pelo aplicativo são úteis.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Indiferente
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

2 – Acho útil que o aplicativo use meu contexto, como localização, tempo e perfil, para personalização de conteúdos de aprendizagem.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Indiferente
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

3 - O aplicativo cumpre o que promete.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Indiferente
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

4 - Teria o aplicativo em meu dispositivo móvel.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Indiferente
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

GRUPO 3 - Percepção de utilidade do conteúdo apresentado.

1 – Os conteúdos de aprendizagem apresentados são úteis.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Indiferente
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

2 – Os conteúdos de aprendizagem apresentados são coerentes e consistentes.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Indiferente
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

3 – Os conteúdos de aprendizagem apresentados são relevantes.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Indiferente
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

4 – A quantidade de conteúdos de aprendizagem é satisfatória.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Indiferente
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

5 – Os conteúdos de aprendizagem apresentados são de meu interesse.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Indiferente
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

Comentários sobre a experiência no uso do aplicativo Ubilang:

---

---

---

---

---

---

---

---