

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - UESPI
CAMPUS PROF. ALEXANDRE ALVES DE OLIVEIRA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

ANDRÉ IGOR LOPES HENRIQUES DE SOUSA

**AMBIENTE DE APRENDIZAGEM UBÍQUA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM
DE BOTÂNICA EM ATIVIDADES DE AULA DE CAMPO**

PARNAÍBA
2018

ANDRÉ IGOR LOPES HENRIQUES DE SOUSA

**AMBIENTE DE APRENDIZAGEM UBÍQUA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM
DE BOTÂNICA EM ATIVIDADES DE AULA DE CAMPO**

Monografia submetida ao Curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Estadual do Piauí, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Msc. Átila Rabelo Lopes.

**PARNAÍBA
2018**

S725a Sousa, André Igor Lopes Henriques de
Ambiente de aprendizagem ubíqua para o ensino
e aprendizagem de botânica em atividades de aula de campo
/ André Igor Lopes Henriques de Sousa. – 2018.
37 f. : il.

Monografia (graduação) – Universidade Estadual do
Piauí – UESPI, Bacharelado em Ciência da Computação,
2018.

“Orientador Prof. Msc. Átila Rabelo Lopes.”

1. Aula de Campo. 2. Computação Ubíqua. 3. U-Learning.
I. Título.

CDD: 004.07

ANDRÉ IGOR LOPES HENRIQUES DE SOUSA

**AMBIENTE DE APRENDIZAGEM UBIQUA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM
DE BOTÂNICA EM ATIVIDADES DE AULA EM CAMPO**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em
Ciência da Computação da Universidade Estadual do
Piauí - UESPI, Campus Prof. Alexandre Alves de
Oliveira, como parte das exigências da disciplina de
Estágio Supervisionado, requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em Ciência da
Computação.

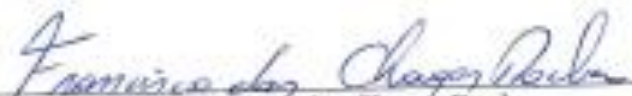
Orientador: Prof. Me. Átila Rabelo Lopes

Monografia Aprovada em: 27 de julho de 2018.

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Me. Atila Rabelo Lopes
Orientador - UESPI



Prof. Me. Francisco das Chagas Rocha
Avaliador - UESPI



Prof. Me. Athanio de Souza Silveira
Avaliador - IFPI

AGRADECIMENTOS

Nada se faz sem esforço ou simplesmente de forma solitária. Há sempre quem dê sua contribuição, direta ou não, temos apenas que reconhecê-la e valorizá-la. Muitas foram às pessoas que permitiram a conclusão deste curso e a todas elas dedico um grande agradecimento. Contudo, de forma especial, desejo agradecer:

A Deus, pelo dom da vida, e por ter me ensinado que as dificuldades são oportunidades de crescimento. Por se mostrar presente em todos os momentos de minha vida, colocando anjos em meu caminho e sempre me abrindo portas.

Em especial aos meus pais Andréa Nara e João Esmeraldo, minha irmã Celine Maria, minha querida avó Maria dos Remédios, minha tia Maria Madalena, meu segundo pai e padrinho Márcio Barros, minha namorada Bianca Menezes, meus amigos Radicais e a Computaria pelo apoio constante, e compreensão pelos momentos de ausência em prol da realização deste sonho.

Aos professores, pela importante participação na construção de conhecimento, de senso crítico e profissionalismo.

Ao meu orientador Átila Rabelo, obrigado pela contribuição na construção de conhecimentos, pela motivação e sugestões para concretização deste trabalho. Agradeço ainda, o interesse, a paciência, a escuta, a parceria e a simpatia com que sempre demonstrou, e que tanto me ajudou. Foi uma honra e um prazer construir este trabalho com você.

A todos os amigos do curso, pelas angústias divididas, pelo sentimento de força constantemente transmitidos reciprocamente e, principalmente, pelas amizades construídas.

Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível”.

Charlie Chaplin.

RESUMO

As aulas baseadas no modelo de estudo de campo podem oferecer alguns benefícios para o processo de aprendizagem, permitindo ao aluno melhorar suas habilidades de observação, descoberta e interação com outros alunos, além de facilitar a compreensão do conteúdo estudado diretamente no seu ambiente natural. Aprendizagem Ubíqua pode se dizer que atua na aplicação do paradigma e tecnologias da computação ubíqua para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem, levando em consideração características da computação móvel, que disponibiliza acesso a qualquer hora e em qualquer local, integrado com tecnologias de redes sem fio, sensores e mecanismo de localização, para identificar e coletar informações do contexto do aluno e promover aprendizagem e conteúdos educacionais adaptados às características e necessidades individuais do aluno. Este trabalho visa o desenvolvimento de um aplicativo ubíquo sensível ao contexto com o foco de auxiliar o processo de ensino-aprendizagem do ensino da botânica em atividades feitas em aula de campo, com um recurso didático moderno, interativo e dinâmico, capaz de despertar a motivação do aluno e oferecer os benefícios da computação móvel para a modalidade de aulas de campo. Para tanto, realizou-se durante esta pesquisa, a etapa de planejamento e análise buscando delimitar o escopo do aplicativo e identificar os requisitos necessários, a partir dos mesmos, foi possível realizar a construção de um cenário apropriado e condizente para a aplicação do aplicativo. Foi utilizada uma arquitetura cliente-servidor o *framework* ionic para construir a aplicação cliente e a linguagem php para construção do *webservice* da arquitetura utilizada. Foram realizados testes funcionais e de validação com colaboradores que serviram para validar a aplicação. Os resultados foram satisfatórios e obtidos por meio de testes aplicados à colaboradores para verificar se o aplicativo proporciona alguma motivação e ajuda reforçar a aprendizagem do assunto.

Palavras-chave: Aula de Campo. Computação Ubíqua. *U-learning* .

ABSTRACT

Classrooms based on the field study model may offer some benefits to the learning process, allowing students to improve their observation, discovery and interaction skills with other students, and to facilitate the understanding of the content studied directly in their natural environment. Ubiquitous learning can be said to operate in the application of the paradigm and ubiquitous computing technologies to aid the teaching-learning process, taking into account characteristics of mobile computing, which provides access anytime, anywhere, integrated with wire, sensors and localization mechanism to identify and collect information from the student context and promote learning and educational content tailored to the individual characteristics and needs of the student. This work aims at the development of a ubiquitous application sensitive to the context of user location with the focus of assisting the teaching-learning process of teaching botany in activities done in field class, with a modern didactic resource, interactive and dynamic, capable to awaken the motivation of the student and to offer the benefits of mobile computing to the modality of field lessons .. For this, the research and planning stage was carried out during this research, aiming to delimit the scope of the application and identify the necessary requirements, from them, it was possible to construct an appropriate and appropriate scenario for the application of the application. A client-server architecture was used the ionic framework to build the client application and the php language to build the web service of the architecture used. Functional and validation tests were performed with collaborators that served to validate the application. Results were satisfactory and selected through tests to help check for any problems.

Keywords: Field Class. Ubiquitous Learning. U-Learning

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Arquitetura da aplicação.....	21
Figura 2 – Diagrama de caso de uso da aplicação.....	22
Figura 3 – Código do cálculo de <i>haversine</i>	24
Figura 4 – Cadastro de uma atividade.....	25
Figura 5 – Código da captura de localização.....	26
Figura 6 – Verificação de erros.....	26
Figura 7 – Gerenciamento de atividade.....	27
Figura 8 – Comportamento de realização de atividade.....	28
Figura 9 – Código de verificação da resposta.....	28
Figura 10 – Gráfico do questionário.....	32

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 Aula de Campo.....	13
2.1.1 Botânica	15
2.2 Computação Ubíqua.....	16
2.2.1 U-Learning	17
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
4 TESTE DE VALIDAÇÃO E RESULTADOS	30
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS	34
APÊNDICE A – Questionário de validação aplicado para colaboradores.....	37

1 INTRODUÇÃO

As aulas de campo podem oferecer alguns benefícios para o processo de aprendizagem do aluno, permitindo ampliar suas habilidades de observação, descoberta e assimilação da realidade com o objeto de aprendizagem estudado em seu ambiente natural, além de fortalecer a interação entre os alunos e o professor (PYKE, 2015). As atividades desenvolvidas durante esta metodologia são essenciais para a aprendizagem em diversas áreas de estudo e importantes práticas educativas no ensino básico, em assuntos como ecologia e meio ambiente.

No entanto, durante as atividades de campo, alguns obstáculos podem comprometer sua dinâmica e o alcance dos seus objetivos pedagógicos. Em determinadas situações, o número excessivo de atividades que o aluno deve realizar, como por exemplo: analisar e registrar as informações do ambiente, anotar as observações do professor e realizar as atividades em grupo, torna-se uma tarefa cansativa para o aluno. Além disto, a quantidade de materiais necessários para a execução das atividades de campo, como apostilas, câmeras fotográficas, gravador de áudio e dispositivos de localização (GPS ou bússola), dificultam o transporte e a mobilidade do aluno, como também o acompanhamento adequado e individual dos alunos, por parte do professor (ROSLIN et al., 2013; SHAKIL; FAIZI; HAFEEZ, 2011). Neste sentido, acredita-se que a aprendizagem ubíqua (u-learning), aliada com os modelos da computação móvel e dos serviços baseados em localização (LBS), possam ajudar a contornar estas dificuldades.

A Computação Ubíqua permite informação e suporte computacional ao usuário em qualquer espaço e tempo, de maneira invisível (BARBOSA et. al., 2007). Na Computação Ubíqua (WEISER, 1991), a computação e seus diversos sistemas podem interagir com o ser humano a todo o momento, não importando onde ele esteja, constituindo um ambiente altamente distribuído, heterogêneo, dinâmico, móvel e interativo. As principais características dos sistemas ubíquos são: redes móveis, acesso móvel a informação, sensibilidade a localização, segurança distribuída, sensibilidade ao contexto, escalabilidade localizada, capacidade de mascarar a má condição e invisibilidade (OLIVEIRA et al, 2012).

U-learning consiste na aplicação do paradigma e tecnologias da computação ubíqua para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem, levando em consideração características da computação móvel, que disponibiliza acesso a qualquer hora e em qualquer local, integrado com tecnologias de redes sem fio, sensores e mecanismo de localização, para identificar e coletar informações do contexto do aluno e promover aprendizagem e conteúdos educacionais

adaptados às características e necessidades individuais do aluno (SACCOL et al. ,2010; MANDULA et al. ,2011).

Sensibilidade ao contexto se refere à capacidade dos softwares se adaptarem à situação onde eles se encontram. Essa capacidade traz ao usuário um estilo de interação que facilita bastante a comunicação do homem com a máquina, já que o programa pode se adaptar à sua necessidade (ROSCHELLE, 2002). De acordo com Dey (2001), contexto é definido como “qualquer informação que pode ser utilizada para caracterizar a situação de entidades (pessoa, lugar ou objeto) que são consideradas relevantes para a interação entre o usuário e a aplicação”. Em definições mais recentes (MAKRIS et al. 2013), contexto é definido como um conhecimento medido e inferido a partir de fluxos contínuos de dados que descrevem o estado de entidades.

Com a popularização dos dispositivos móveis, a computação móvel tornou-se viável para sua aplicação em aulas de campo. O uso dos dispositivos móveis na educação pode trazer alguns benefícios para aprendizagem, uma vez que facilita a mobilidade dos recursos computacionais e permite o acesso aos conteúdos didáticos independente do local que o aluno se encontra. “Na aprendizagem com mobilidade, os aprendizes têm a capacidade de se mover fisicamente utilizando recursos e acessando informação” (ROSCHELLE, 2002).

No entanto, a maioria dos dispositivos existentes, principalmente os mais populares, possuem configurações limitadas e que devem ser consideradas durante o desenvolvimento de aplicativos para não consumir muito os recursos desses aparelhos. Segundo (MORAIS et al, 2010), dispositivos Móveis são aparelhos versáteis que geralmente possuem algum meio de comunicação, principalmente sem fio. Eles dispõem de uma capacidade limitada de poder computacional (processamento e armazenamento) devido ao seu tamanho físico, e geralmente fazem uso de bateria como fonte de alimentação.

A utilização de Web Services potencializa os benefícios da computação móvel, possibilitando o acesso a diversos serviços independente da plataforma, e podem servir como alternativa para o problema dos aparelhos com recursos limitados. Web Services são um conjunto de serviços que podem ser acessados de forma individual ou agrupado por uma aplicação, não importando em qual linguagem foi desenvolvida, nem a plataforma de comunicação (mobile, web ou desktop).

Já os Serviços Baseados em Localização (LBS) são serviços disponibilizados e executados em um servidor web para processar dados referentes à localização geográfica onde o usuário se encontra. (FERRARO, 2010). A escolha em trabalhar com serviços baseados em localização é justificada pelo fato que os LBSs desviam carga de processamento e volume de

dados, que deveriam ser armazenados nos dispositivos móveis, para servidores na nuvem, além de garantir maior qualidade na aplicação, pois os serviços que serão utilizados já foram testados por outras aplicações e estão prontos para serem utilizados. A maioria das funcionalidades está encapsulada nos serviços, tais como: cálculo de proximidade, marcação de uma localização específica, associação de dados com os pontos, etc (FERRARO, 2010). Os serviços baseados em localização são serviços de informação, acessível a partir de dispositivos móveis através de uma rede móvel, que utiliza a habilidade de fazer uso da posição geográfica do dispositivo (FERRARO, 2010). Utilizando os recursos do aparelho móvel é capaz de se identificar a posição, através das coordenadas de localização do GPS ou de tecnologias baseadas em rede, processar e armazenar os dados em um servidor, removendo a responsabilidade de processamento e armazenamento dos dispositivos móveis que em geral são limitados.

Diante do exposto, a proposta deste projeto consiste no desenvolvimento de um ambiente u-learning sensível ao contexto para auxiliar o ensino-aprendizagem de botânica, por meio de um recurso didático aplicado em atividades de aula de campo.

O aplicativo servirá como um auxílio para a realização de aulas de campo, voltadas para o estudo da botânica. A proposta é que o professor possa criar atividades e conteúdos didáticos que serão utilizados no campo de estudo. A atividade consiste em levar os alunos para o campo de estudo (jardim botânico) e apresentá-los uma descrição das características da planta que será estudada. O aluno deve encontrar a planta solicitada e, ao se aproximar dela, ou de outra planta, o sistema verifica se é a planta correta e exibe um, dos dois conteúdos associados a ela (certo ou errado). Se o aluno estiver próximo da planta correta o sistema parabeniza o aluno e mostra o conteúdo com a descrição da próxima planta a ser localizada na atividade. No caso do aluno se aproximar da planta errada, o ambiente reforça a aprendizagem exibindo novas características da planta correta. A atividade termina quando o aluno encontra todas as plantas inseridas na atividade.

As funcionalidades referentes ao reconhecimento da localização dos alunos e das plantas escolhidas para o estudo, assim como, a verificação de proximidade e o controle dos conteúdos exibidos individualmente para cada aluno serão processados remotamente pelos serviços LBS, e armazenados no servidor web, de forma a minimizar o consumo dos recursos dos dispositivos móveis dos usuários.

Esse trabalho possui como objetivo contribuir para o processo de ensino-aprendizagem do ensino da botânica, por meio do desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis *android*, sensível ao contexto de localização dos usuários, utilizado como recurso

didático de motivação e reforço dos conteúdos visto em sala. Como objetivos específicos foram definidos:(a) aprofundar os conhecimentos nas áreas envolvidas neste projeto (b) desenvolver uma aplicação cliente que realize os comandos de um cliente (c) criar um serviço *web* que realize a verificação das coordenadas. (d) validar as funcionalidades desenvolvidas no aplicativo.

Este trabalho está composto em 5 capítulos dispostos da seguinte maneira: o capítulo 1, mostra a apresentação da introdução do trabalho, o capítulo 2, onde fala das pesquisas sobre as áreas estudadas e realiza a fundamentação teórica, cujo este trabalho se baseou, o capítulo 3, onde apresenta-se os materiais e métodos utilizados ao longo da realização da pesquisa, o capítulo 4, que apresenta os testes e os resultados obtidos, além das discussões sobre cada um e, por fim, o capítulo 5, o qual traz as considerações finais e os trabalhos futuros desta pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Aula de Campo

A evolução tecnológica, cada vez mais inserida em nosso cotidiano, exige mudanças na escola, que deve se adequar a novos métodos de ensino e formas de aquisição do saber, diante das facilidades de acesso a informação que as tecnologias podem oferecer.

Aula de campo é uma metodologia de ensino que oferece diferentes benefícios à aprendizagem, caracterizando-se como uma ação motivadora que permite aos alunos vivenciarem na prática o que foi lecionado em sala de aula (SHAKIL; FAIZI; HAFEEZ, 2011). Ela favorece uma abordagem ao mesmo tempo mais complexa e menos abstrata dos fenômenos estudados em diferentes domínios do conhecimento, ampliando a capacidade de observação e descoberta dos alunos.

As atividades desenvolvidas durante as aulas de campo são essenciais para a aprendizagem em diversas áreas de estudo e importantes práticas educativas no ensino básico, em assuntos como ecologia e meio ambiente.

Na literatura, vários trabalhos mostram os principais problemas para realizar atividades de ensino e aprendizagem nas aulas de campo. Professores relatam que a primeira dificuldade consiste na etapa de planejamento da aula. De acordo com Fraga e Menezes, (2017), “Os aspectos que dificultam o uso de atividades extraclasse apontados pelos professores participantes deste estudo são variados, mas aqueles que mais ressaltaram nas opiniões deles são planejamento e transporte”.

Outras pesquisas apontam as dificuldades para coordenar e acompanhar as atividades de campo, quando envolvem turmas com muitos alunos dispersos pelo campo, prejudicando o acompanhamento individual da aprendizagem dos alunos. (ROSLIN et al., 2013; SHAKIL; FAIZI; HAFEEZ, 2011).

No caso das aulas que envolvam muitas atividades, onde o aluno deve analisar, coletar e registrar as informações de estudo e observações do professor, é uma tarefa cansativa e pode comprometer a aprendizagem do aluno, o que se agrava quando o aluno ainda tem que carregar diferentes utensílios necessários para realizar as atividades de campo, como: GPS, bússola, câmera digital, caderno de anotações, etc. (ROSLIN et al., 2013).

Todavia, um dos principais benefícios da aula de campo é possibilitar que as anotações feitas em campo possam ser analisadas posteriormente [Roslinet al., 2013]. Desta forma, além de poder registrar as informações de forma integrada é importante que esses dados sejam persistidos em um servidor centralizado, para consultas posteriores.

Desde a década de 1990, pesquisadores vêm desenvolvendo estudos sobre como utilizar as tecnologias móveis e ubíquas para ampliar os benefícios proporcionados pelas aulas de campo e solucionar os problemas existentes. Diferentes áreas têm experimentado a utilização da computação ubíqua em aulas de campo, por exemplo: em botânica, em ecologia, e em geografia e arquitetura. (MARÇAL e colab., 2015).

No início dos anos noventa, o cientista Mark Weiser apresentou sua visão para o computador do século XXI, baseada no padrão da computação ubíqua (UBICOMP). A proposta destacava uma renovação no potencial da aula de campo pelas tecnologias de informação e comunicação (TICs) ampliando sua capacidade e habilidades para a sociedade. Em conjunto à infraestrutura das cidades, computadores interconectados dariam suportes às interações sociais, tornando a comunicação mediada por computador cada vez mais natural (MARÇAL e colab., 2015).

A inserção das TICs na educação pode ser uma importante ferramenta para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem. Essas tecnologias podem gerar resultados positivos ou negativos, dependendo de como elas sejam utilizadas. Entretanto, toda a técnica nova só deve ser utilizada com eficiência e eficácia no fim de um longo processo de testagem e atualização. No caso das TICs, esse processo envolve claramente duas vertentes de suma importância: a tecnológica e a pedagógica (SOARES-LEITE e NASCIMENTO-RIBEIRO, 2012).

Segundo Soares e Nascimento (2012), para que a inclusão dessas tecnologias na educação ocorra de forma positiva, se faz necessário a união de vários fatores, dentre os quais, pode-se destacar: o domínio do professor sobre as tecnologias existentes e sua utilização na prática. Ademais, é também considerável uma boa formação acadêmica; que a escola possua uma boa estrutura física e material; que favoreça a utilização das tecnologias durante as aulas; que haja investimento por parte do governo e instituições particulares, acarretando assim na constante motivação e atualização do educador frente às mudanças e aos avanços tecnológicos; que os currículos escolares possam atuar com a interdisciplinaridade. Hoje ocorre todo um investimento mundial na implantação das TICs nas escolas e na inovação de processos pedagógicos. Infraestrutura de equipamentos TICs, acesso à Internet, desenvolvimento profissional e criação de conteúdos digitais de aprendizagem são alguns exemplos desses investimentos (ON e COLAB, 2008).

Valdivia (2008), ressalta que ao final da década de 2000, houve um reconhecimento na América Latina de inúmeros benefícios que as TICs podem trazer à educação, qualquer que seja o modelo pedagógico dominante. A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, UNESCO (2010) afirma que os investimentos em Tecnologia e

Comunicação, voltados para projetos educacionais, vem aumentando nos países da América Latina e do Caribe.

Iahnke et al (2010) acredita que o futuro da educação está na união da computação ubíqua e modelos educacionais modernos, e que não obstante o futuro do EaD tende realmente a ser o u-learning. No entanto, para que se torne uma realidade, desafios pedagógicos e tecnológicos devem ser superados.

Bento e Cavalcante (2013), destaca enquanto desafio pedagógico a criação de metodologias de ensino que utilizem as novas tecnologias como recursos que venham a somar no processo de ensino-aprendizagem. Se faz necessário atentar também para o desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem mais estimulantes para o educando, que minimize distrações e incentive o interesse no conteúdo proposto.

De acordo com VOSS (2013) a grande utilização do mundo virtual favoreceu também a sua inserção no âmbito educacional, do qual surgem muitas possibilidades de uso destes recursos computacionais como elemento de apoio, incentivo e motivação no processo educacional.

Segundo Xavier e Luz (2016) a aprendizagem móvel, chamada m-learning ou mobile learning, ainda está sendo inserida. As pesquisas sobre essa forma de aprendizagem compõem diversos conceitos entre os pesquisadores da área. O conceito de aprendizagem móvel surge do questionamento sobre como as tecnologias móveis podem auxiliar na aprendizagem e elucidar o favorecimento para a educação e o processo de ensino-aprendizagem. “A aprendizagem móvel é um processo que se dá através de múltiplos contextos entre pessoas e tecnologias móveis, interativas e pessoais” (SHARPLES; TAYLOR; VAVOULA, 2007).

2.1.1 Botânica

Nos currículos a Botânica, muitas vezes é oferecida no modelo convencional de ensino, de forma desvinculada da realidade da escola e da comunidade. Por vezes resumindo-se em aulas expositivas propostas nos livros didáticos. Outras vezes é abordada em datas comemorativas, de forma pontual, como por exemplo, o dia da árvore ou semana do meio ambiente ou ainda feira de ciências. É percebido assim a falha em conhecer a Botânica de forma contextualizada e significativa, como exemplo, o conhecimento das plantas do entorno da escola, do bairro ou do município; ou ainda relacionar as plantas do ambiente e a sua importância econômica e talvez ecológica. Se faz necessário e importante provocar nos educandos a busca de um conhecimento maior no mundo que o cerca, não apenas no espaço escolar ou onde mora, mas também na cidade onde vive, e porque não no mundo que o cerca

(JANE e CASTRO, [S.d.]).

2.2 Computação Ubíqua

A ideia básica da computação ubíqua é que a computação move-se para fora das estações de trabalho e computadores pessoais (PCs) e torna-se pervasiva em nossa vida cotidiana. Marc Weiser, considerado o pai da computação ubíqua, vislumbrou há uma década atrás que, no futuro, computadores habitariam os mais triviais objetos e lugares: etiquetas, móveis, louças, salas de aula etc. Para Weiser, devemos aprender a conviver com computadores, e não apenas interagir com eles (ARAUJO, 2003).

Por ser uma área de grande pesquisa atualmente, algumas pessoas utilizam os termos computação pervasiva, computação ubíqua, computação móvel e tantos outros como sinônimos. Contudo, existem diferenças conceituais entre eles, de acordo com os significados. Segundo Cirilo e colab. “A computação móvel consiste em sistemas computacionais distribuídos em diferentes dispositivos que comunicam-se entre si através de uma rede de comunicação sem fio, o que permite a mobilidade desses aparelhos”. O usuário, então, é capaz de utilizar os serviços que um computador oferece independente de sua localização física. Os autores relatam que “conceito de computação pervasiva diz que o computador está embarcado ao ambiente de forma invisível para o usuário, tendo a capacidade de obter informações do ambiente ao redor e utilizá-la para controlar, configurar e ajustar a aplicação para melhor se adequar às características do ambiente”. O ambiente também pode e deve ser capaz de detectar outros dispositivos que adentrem a ele. Dessa interação surge a capacidade de computadores agirem de forma inteligente no ambiente em que o usuário se locomove, sendo esse ambiente composto por sensores e serviços computacionais.

A computação ubíqua beneficia-se dos avanços da computação móvel e da computação pervasiva. A computação ubíqua revela-se então como integradora da mobilidade com a funcionalidade da computação pervasiva, ou seja, qualquer dispositivo computacional, em movimento, pode interagir com outros modelos e ambientes computacionais. (ARAUJO, 2003)

Já em relação às áreas e tecnologias computacionais, foram identificados vários problemas de naturezas técnicas e operacionais, referentes ao contexto deste projeto, por exemplo, a complexidade em desenvolver aplicações de aprendizagem ubíqua, que estão mergulhados em um ambiente tecnologicamente heterogêneo e que devem se adaptar às constantes mudanças de cenários, ocasionadas pela mobilidade dos usuários, sem interromper o seu funcionamento, é um grande desafio do ambiente u-learning (COSTA et al., 2008;

GINIGE et al., 2001).

Para o professor, que será o usuário da aplicação u-learning, a falta de conhecimentos avançados em informática em conjunto com seu modelos de ensino torna-se um grande desafio para usar e criar conteúdos educacionais em ambientes u-learning, ocasionando sua resistência na adoção de novas tecnologias e às novas práticas de aprendizagem. Conforme Thiago Z. Fraga, Crediné Silva de Menezes (2017), “Considerando que a tecnologia u-learning já esteja disponível e em uso, a sua chegada à escola ainda depende do trabalho de um especialista.”

Outra questão das tecnologias adotadas no trabalho é a configuração limitada dos dispositivos móveis, no que se refere à baixa capacidade de armazenamento e processamento, inviabilizando o uso de aplicações muito grandes com alto poder de processamento.

Para compreender as escalas de m-learning, é necessário considerar que os alunos trabalham de maneira individual e diferente com os dispositivos de aprendizagem mútua do que com os computadores de mesa conectados. As máquinas móveis se tornam pessoalmente íntimas e são mantidas perto do corpo (em uma bolsa, no colo, no bolso, no chão ao lado do usuário). Desta forma os componentes emocionais se fazem presentes. Para Michele Forman, Professora Nacional do Ano de 2011 nos Estados Unidos, observando que seus alunos do ensino médio que ficaram ligados a seus laptops sem fio, aumentaram significativamente sua escrita e composição pessoal (ALEXANDER, 2004). O autor ainda destaca que essas máquinas tornam-se uma adição para o ganho de informação, memória e criatividade. O uso de dispositivos móveis se intensificou e ampliou a movimentação dos alunos entre aplicativos, hardware e elementos da sala de aula, incluindo outros alunos, como também em outras situações, o professor. Alguns manifestam resistência e cortam totalmente o acesso. Outros professores procuram obter um benefício pedagógico do m-learning, usando o desvio da atenção do dispositivo dos alunos como um indicador de seu próprio envolvimento.

2.2.1 U-Learning

A área de u-Learning (Ubiquitous Learning) trata da integração de metodologias de ensino com tecnologias provenientes da computação ubíqua. Aprendizagem ubíqua pode ser definida como a utilização de dispositivos e tecnologias móveis, sensores e mecanismos de localização, os quais levam em consideração características particulares dos estudantes, objetivando auxiliar no processo educacional. O aprendizado ubíquo surge como alternativa as dificuldades encontradas no m-learning (Mobile Learning), que apesar de prover acesso móvel ao estudante, não fornece informações sensíveis ao contexto para os usuários

(JÁCOME et al, 2012).

Termos como u-learning, u-spaces e ULE (Ubiquitous Learning Environment), descrevem conceitos ubíquos e são temas de diversas pesquisas que estão sendo desenvolvidas, as quais apontam que o futuro da educação está na união do paradigma ubíquo e os modelos modernos de educação. As principais características do u-learning são: trabalhos permanentes (a menos que sejam apagados propositalmente), acessibilidade, imediatismo e interatividade (IAHNKE et al, 2013). A aprendizagem ubíqua pode ser definida através da utilização de dispositivos móveis, sensibilidade ao contexto e tecnologias de comunicação sem fio, objetivando auxiliar a construção de conhecimento e levando em consideração as características peculiares dos estudantes (JÁCOME et al, 2012).

Para Iahnke et al (2013) “ a maioria das pesquisas atuais sobre aprendizagem ubíqua tem como foco o desenvolvimento de interfaces amigáveis, a padronização de transmissão de dados entre dispositivos e arquiteturas heterogêneas, tratamento de variações de contexto, entre outros”. Reconhecendo o u-learning como uma modalidade de aprendizagem estendida do e-learning e do m-learning, é importante afirmar ser fundamental entender suas características para uma definição mais exata. (PASSOS e CAMARÁ, 2016)

Em Jácome et al (2012), u-learning é definida como sendo a utilização de sensores, mecanismo de localização, dispositivos móveis e tecnologias de comunicação móvel sem fio, objetivando auxiliar o processo educacional, além de ser sensível ao contexto do aluno. De acordo com dados estudados o u-learning é uma tendência, pois, engloba as principais características das demais modalidades de ensino, tem a seu favor o crescimento do uso de tecnologias móveis e como diferencial o fato de ser sensível ao contexto do aluno.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este projeto é caracterizado como pesquisa de natureza aplicada, visto ter interesse prático referente ao desenvolvimento de um sistema *U-learning*, e ser aplicado no ambiente real da educação. Além de aplicada, trata-se uma de pesquisa qualitativa, pois aborda elementos de interação e aprendizagem com o mundo real, que não podem ser quantificados. Dessa forma, a pesquisa foi executada de acordo com as seguintes etapas metodológicas: (I) Pesquisa bibliográfica e revisão sistemática da literatura, (II) Planejamento e caracterização da proposta, (III) Análise e especificação do ambiente, (IV) Implementação do sistema e dos serviços baseados em localização, (V) Validação da proposta por meio de um teste funcional.

A primeira etapa consistiu em realizar pesquisas bibliográficas da literatura que permite o aprimoramento do conhecimento nas áreas envolvidas neste projeto e construção dos fundamentos teóricos para o desenvolvimento da proposta, assim buscando todas as informações relevantes para alcançar os objetivos definidos nesta pesquisa. As pesquisas bibliográficas serão realizadas nos repositórios das principais universidades brasileiras (USP, Unicamp, UFRJ e UFRGS), revistas e anais de eventos (UBICOMP, RBIE, SIIE, iJIM), e a revisão sistemática será executada nas principais bases de publicações internacionais, (IEEE, ACM DL, Scopus e Web of Science).

Por meio das investigações feitas na etapa anterior, foi possível identificar os principais padrões de tecnologias, característica e funcionalidades utilizadas. Com base na investigação, verificou-se que as ferramentas *IONIC* e *Laravel* por serem *frameworks* para desenvolvimento mobile multiplataforma, poderão atender aos objetivos do projeto.

Em seguida, diante das informações foifeita a caracterização do aplicativo e o comportamento do ambiente diante das interações com o usuário, que ocorrerá da seguinte forma. O aplicativo servirá como uma motivação para a realização de aulas de campo, voltadas para o estudo da botânica. O professor poderá criar atividades e os conteúdos que serão utilizados no campo de estudo, com auxílio do equipamento de *GPS*. Essa etapa serviu para elaborar a proposta da aplicação. Ao final dessa etapa criou-se um cenário, onde ele exibe as funcionalidades da aplicação e o funcionamento do aplicativo a partir do conhecimento das tecnologias estudadas e da interatividade com o usuário.

Logo após a caracterização do aplicativo, foi criado um cenário. O professor leciona o assunto relacionado a botânica para uma turma. Para criar a atividade o professor deve ir ao campo de estudo, localizar as plantas que serão estudadas e capturar as coordenadas de localização de cada uma delas, utilizando seu *GPS*. As coordenadas são marcadas como

pontos, seguindo uma ordem definida pelo professor. Por fim, o professor cria as dicas e características das plantas cadastradas que irão ser utilizadas posteriormente em uma atividade. A atividade consiste em levar os alunos para o campo de estudo (jardim botânico) e apresentá-los a descrição das características da planta que será estudada. O aluno deve encontrar a planta solicitada e, ao se aproximar dela ou de outra planta, o sistema verifica se é a planta correta e exibe um, dos dois conteúdos associados a ela (certo ou errado). Se o aluno estiver próximo da planta correta o sistema mostra o conteúdo com a descrição “Planta certa”, seguido da descrição das características da próxima planta a ser localizada. No caso do aluno se aproximar da planta errada, o conteúdo exibido é “Planta errada” e novas características da planta correta são mostradas para ajudar o aluno a encontrar a planta correta. A atividade termina quando o aluno encontra todas as plantas inseridas na atividade.

Os resultados obtidos na etapa do planejamento foram importantes para a etapa seguinte que é a análise e especificação da aplicação. O cenário que foi desenvolvido serviu para levantar a etapa do levantamento e especificação dos requisitos, uma vez que por ele foi possível criar uma abstração das características funcionais e não-funcionais da aplicação. Dessa forma a tabela 1 apresenta os requisitos funcionais e não-funcionais da aplicação.

Tabela 1 - Requisitos funcionais e não funcionais.- OK

Requisitos	Descrição dos Requisitos Funcionais (RF) e Não-Funcionais (RNF)	Conceito
RF01	O sistema deve permitir o cadastro de usuários com perfil diferente (professor e aluno)	Administração
RF02	O sistema deve permitir o login e logout dos usuários	Acesso
RF03	O sistema deve permitir a captura da localização (coordenadas GPS) dos usuários	Contexto
RF04	O sistema deve permitir a marcação de um local (marcar um ponto cartesiano)	Contexto
RF05	O sistema deve permitir a autoria de conteúdos de aprendizagem	Autoria
RF06	O sistema deve permitir a criação e execução de atividades de aprendizagem	Autoria/Ensino
RF07	O sistema deve permitir associar um conteúdo ou usuário, a um ponto marcado	Contexto
RF08	O sistema deve ser capaz de identificar a proximidade do aluno com um ponto marcado	Contexto
RNF1	O sistema deve ser acessado através de dispositivos móveis	Mobilidade
RNF2	O sistema deve se comunicar com serviços web	Comunicação
RNF3	O sistema deve ser sensível ao contexto do usuário	Context-aware

Fonte: o autor (2018).

Na etapa de levantamento e especificação dos requisitos, os trabalhos investigados na etapa inicial ajudaram a identificar e definir os requisitos funcionais e não-funcionais do aplicativo, identificados como RF e RNF, respectivamente, apresentados na Tabela 1.

Como algumas funcionalidades serão fornecidas por meio de serviços web, o sistema será construído no modelo cliente-servidor, orientado a serviços, adotando o padrão MVC (*model, view e control*) para apresentar os dados ao cliente.

A arquitetura é baseada em uma arquitetura orientada a serviços, pois as funcionalidades são oferecidas através de serviços web, e segue o modelo cliente-servidor. a aplicação cliente invoca os serviços para executar as funções da aplicação (cadastro, atividade, autoria, entre outras). no lado servidor ficam disponíveis os serviços web (e alguns web-services) que realizam as funções da aplicação cliente. a arquitetura concreta do aplicativo é apresentada na figura 1, e foi construída a partir da instanciação de uma arquitetura de referência orientada a serviços para ambientes de aprendizagem ubíqua sensível ao contexto

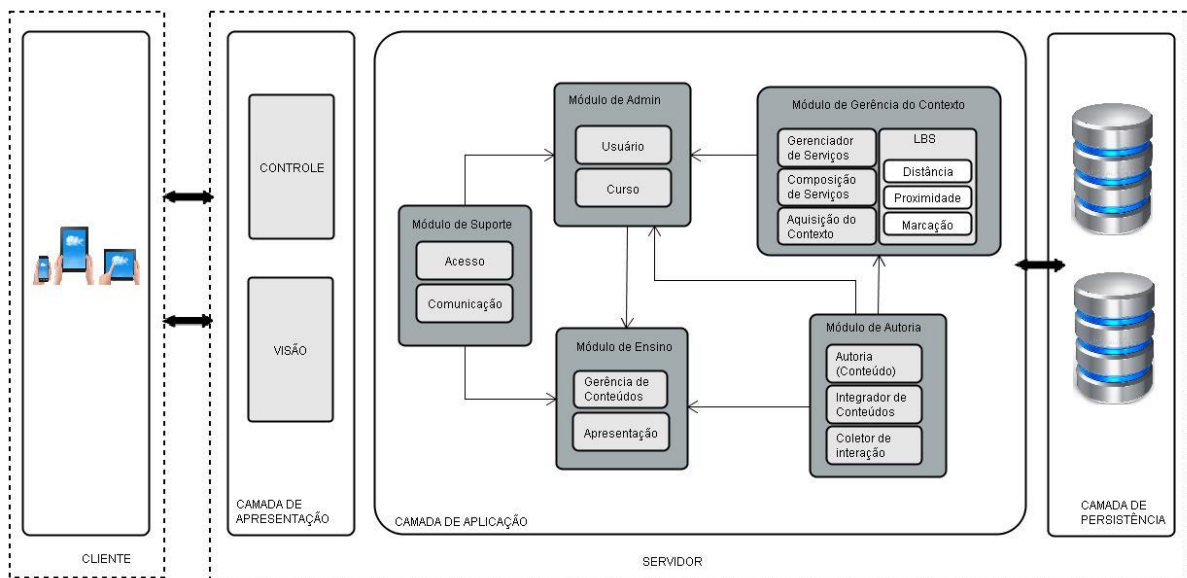


Figura 1–Arquitetura da aplicação.Fonte: o autor (2018).

A figura 1 mostra que a arquitetura é formada por duas partes distintas (lado cliente e lado servidor). no lado servidor estão reunidos os principais serviços que serão consumidos pela aplicação cliente, e é composta por quatro camadas (camada inicial (ou intermediária), camada de apresentação, camada de aplicação e camada de persistência). cada camada possui módulos que encapsulam um conjunto de serviços do mesmo conceito de domínio. na camada de aplicação estão concentradas as principais funcionalidades para ambientes *u-learning*, oferecidas na forma de serviços web, tais como autoria de conteúdos, gerenciador de contexto, lbs (serviços baseados na localização), etc.

Na próxima figura 2, é apresentado um diagrama UML de caso de uso, referente ao aplicativo para facilitar o entendimento e visualização dos requisitos funcionais. É possível observar no diagrama que ao se iniciar o aplicativo, o mesmo realiza a coleta das coordenadas do usuário, porém antes de realizar a coleta, é verificado o estado de atividade do GPS. O usuário deve cadastrar a planta, logo em seguida é requisitado ao servidor a realização da

operação de adicionar localização á aquela planta baseado na localização do usuário, ou seja, os valores de latitude e longitude de onde ele está.

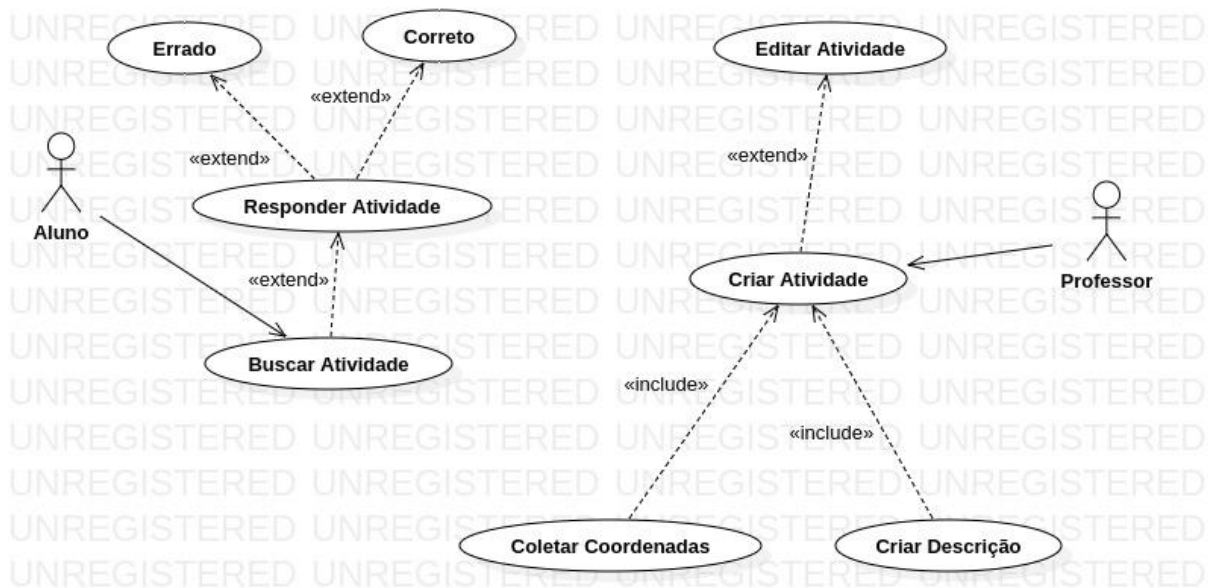


Figura 2 - Diagrama de caso de uso da aplicação.Fonte: o autor (2018).

O *framework* ionic foi escolhido como tecnologia adotada durante o processo de implementação do aplicativo do aplicativo, o mesmo trata-se de uma ferramenta de desenvolvimento híbrida gratuita e de código aberto, ou seja, é possível fazer o uso tecnologias originalmente voltados para web e aplica-las no desenvolvimento de aplicativos móveis com diferente plataformas, como o *android* e *ios*, e ainda assim, poder utilizar todos os recursos de hardware e software pertinentes às mesmas. Os *frameworks* para o desenvolvimento de aplicações híbridas, são responsáveis por realizar o empacotamento do código-fonte, implementado utilizando linguagens *web*, para as diferentes plataformas, permitindo que as aplicações finais sejam instaladas nos dispositivos e utilizem os recursos nativos dos mesmos (PREZOTTO; BONIATI, 2014). De acordo com SILVEIRA e MEDINA (2017), o desenvolvimento de jogos sérios ubíquos utilizando ferramentas híbridas vem aumentando de forma recorrente nos últimos anos, quando comparadas às ferramentas de desenvolvimento nativas.

Inicialmente a construção do aplicativo tinha como maior desafio a captura da localização onde a planta estaria e o cálculo para a verificação do aluno na realização da atividade. Desse modo para que o aplicativo conseguisse cumprir o objetivo de motivar o aluno a buscar e aprender sobre o assunto estudado, foi implementado um cálculo onde é verificado o ponto atual onde o aluno está em relação o ponto cadastrado pelo professor na atividade. Para que houvesse erros mínimos na verificação, foi usada a equação de *haversine*

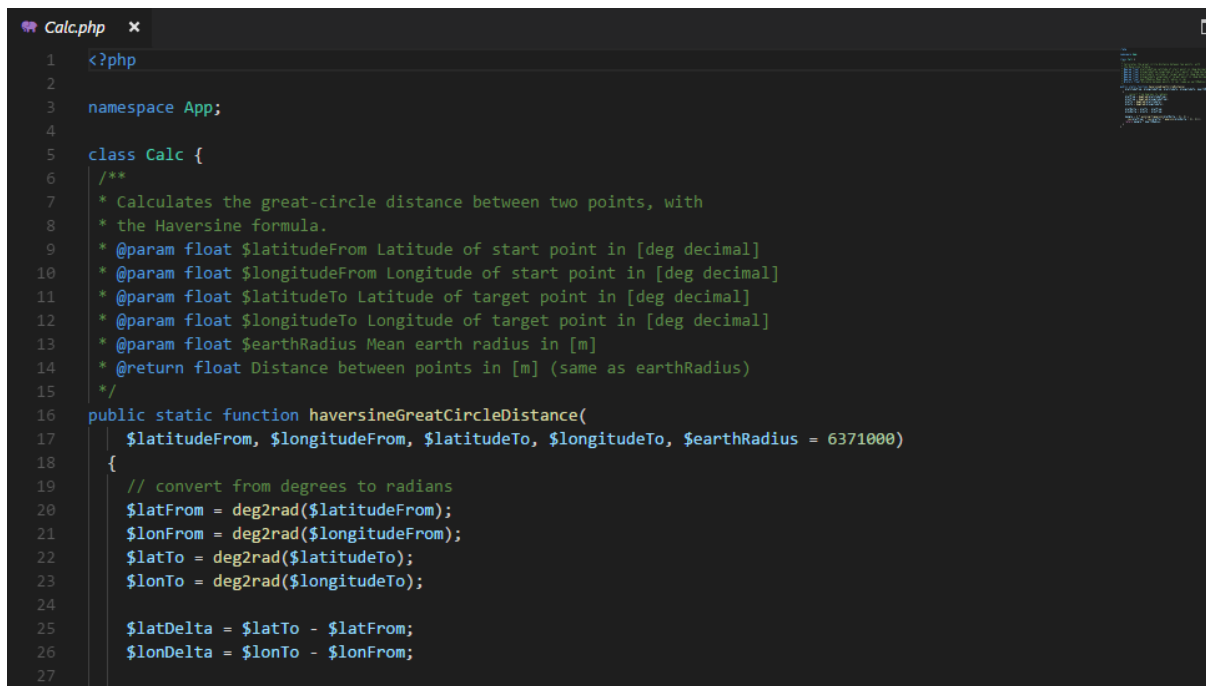
para otimizar verificação, assim como todos os cálculos de distâncias executados neste trabalho, entre as coordenadas da planta, do aluno e a coordenada obtida pela combinação das mesmas. Desse modo, é possível encontrar a distância entre as longitudes dos jogadores independentemente de suas latitudes, ou seja, a extensão longitudinal, assim como também a distância das latitudes independentemente das suas longitudes, a extensão latitudinal, por meio do auxílio da coordenada composta que permite traçar retas paralelas ou coincidentes à linha do equador e ao meridiano de *greenwich* e através dessas obter as distâncias de interesse.

Segundo Ribeiro et al. (2013) e Nordin et al. (2012), a fórmula de *haversine* é uma função trigonométrica utilizada para calcular distâncias entre dois pontos de uma esfera onde a mesma é muito importante para a navegação. Para este trabalho sua precisão e resultados fazem-se satisfatórios. A fórmula é definida da seguinte maneira:

$$d = 2R \arcsin \left(\sqrt{\sin^2 \left(\frac{\phi_2 - \phi_1}{2} \right) + \cos(\phi_1) \cos(\phi_2) \sin^2 \left(\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{2} \right)} \right)$$

Onde: d é a distância entre os dois pontos, R é o raio da esfera, ϕ corresponde à latitude e λ à longitude.

Assumindo que o raio da terra tem uma extensão de 6371000 km, foi realizado o cálculo no código usando a função *haversineGreatCircleDistance*, Figura 3 abaixo, que serve para fazer o cálculo necessário para encontrar o ponto de menor distância. É realizada uma conversão das coordenadas de latitude e longitude de graus em radianos, para logo depois as variáveis ficarem armazenadas em $\$latDelta$ e $\$lonDelta$ e assim pode ser feito o cálculo usando a fórmula de *haversine*.



```

1  <?php
2
3  namespace App;
4
5  class Calc {
6      /**
7       * Calculates the great-circle distance between two points, with
8       * the Haversine formula.
9       * @param float $latitudeFrom Latitude of start point in [deg decimal]
10      * @param float $longitudeFrom Longitude of start point in [deg decimal]
11      * @param float $latitudeTo Latitude of target point in [deg decimal]
12      * @param float $longitudeTo Longitude of target point in [deg decimal]
13      * @param float $earthRadius Mean earth radius in [m]
14      * @return float Distance between points in [m] (same as earthRadius)
15      */
16     public static function haversineGreatCircleDistance(
17         $latitudeFrom, $longitudeFrom, $latitudeTo, $longitudeTo, $earthRadius = 6371000)
18     {
19         // convert from degrees to radians
20         $latFrom = deg2rad($latitudeFrom);
21         $lonFrom = deg2rad($longitudeFrom);
22         $latTo = deg2rad($latitudeTo);
23         $lonTo = deg2rad($longitudeTo);
24
25         $latDelta = $latTo - $latFrom;
26         $lonDelta = $lonTo - $lonFrom;
27

```

Figura 3 -Código do cálculo de haversine. Fonte: autor (2018).

Uma das formas exploradas neste trabalho para construção de um ambiente que proporcione ao aluno o interesse e a motivação ao longo da utilização do aplicativo, o qual o mesmo buscou assumir um papel de instrumento auxiliador no processo de motivação da aprendizagem, visando despertar o interesse do aluno por meio do uso da mobilidade que já é usada em várias outras áreas no seu dia a dia.

Foi implementado no aplicativo algumas outras funcionalidades tais como verificação de conexão à internet, verificação de estado de atividade do sensor GPS e de permissões concedidas, atualização de coordenadas, atualização de novos nomes e descrições da planta, verificação de acerto e erro de coordenadas.

Quando o aplicativo iniciar, será feita uma opção de *login* para o usuário selecionar se ele é um professor ou aluno, sendo necessário que seja inserido um *login* e senha para verificação.

Na tela inicial da área do professor será exibida na tela os botões de “criar uma atividade” e “gerenciar suas atividades”. Ao clicar no botão de “criar atividade”, uma tela será aberta, proporcionando ao professor que ele possa cadastrar uma planta, que deve possuir um nome e a sua descrição, como mostra a Figura 4. Logo após o professor adicionar essa planta o gps vai pegar a sua localização atual e vai adicionar a atividade criada por ele. O professor pode ir ao lugar desejado apenas para pegar a localização da planta e deixar salvo no aplicativo para depois apenas atualizar o nome e descrição da mesma.

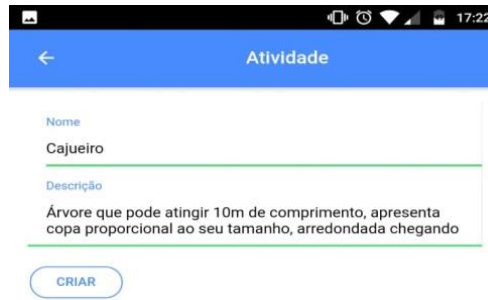


Figura 4 –Cadastro de uma atividade. Fonte: autor (2018).

Para a criação da tela anterior foi implementado o código a seguir, figura 5, que descreve como foi realizado a captura de localização da planta cadastrada pelo professor como mostra a tela anterior. Através da função *getCurrentposition*, a latitude e longitude são recebidas e enviadas ao servidor e ficam armazenadas junto ao nome e descrição da planta. Caso o gps do usuário esteja desligado ou as permissões necessárias não estejam concedidas, um aviso é exibido na tela através da mensagem inserida no código.

```

78
79
80   this.geolocation.getCurrentPosition(options).then((res) => {
81
82       let lat = res.coords.latitude;
83       let lng = res.coords.longitude;
84
85       loading.dismiss();
86       this.createNewActivity(name, descricao, lat, lng );
87
88
89   }).catch(() => {
90       loading.dismiss();
91       this.alertLocation('Por favor ative seu Gps ou certifique-se de ter concedido as perm
92       // Vá em: configurações->aplicativos->selecione este app->permissões->permita a local
93   });
94
95 }
96

```

Figura 5 –Código da captura de localização. Fonte: autor (2018).

No entanto, todas as vezes que o aplicativo é iniciada uma rotina de verificação de permissões, como mostra a figura 6. Caso a permissão de utilização do *hardware* do sensor de GPS não esteja concedida, o aplicativo requer ao sistema operacional que solicite ao jogador por meio de uma mensagem interrogativa a concessão da permissão necessária. Imaginando que o usuário concedeu as permissões básicas à aplicação e o GPS do *smartphone* ou do *tablet* encontra-se no estado ativo, o professor ou aluno poderá realizar suas tarefas. Caso as permissões sejam negadas ou o *gps* não esteja ativo no aparelho, uma mensagem de erro será exibida alertando o usuário por meio de um texto informando que o *gps* está desligado e que o mesmo é necessário para a realização das atividades.

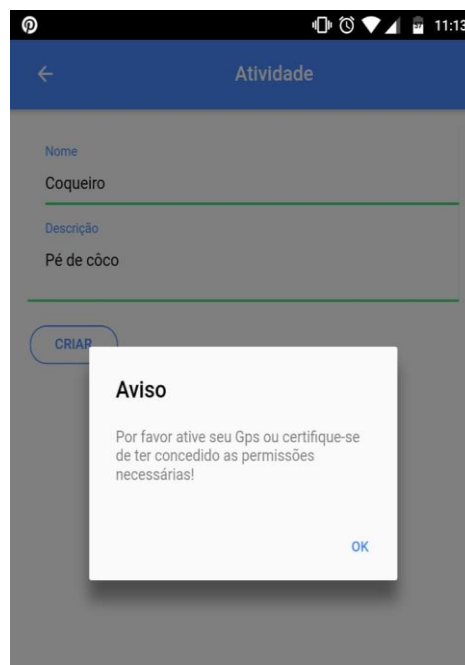


Figura 6 - Verificações e erros. Fonte: autor (2018).

Na tela “gerenciar atividades”, as atividades criadas podem ser editadas ou deletadas, o professor poderá selecionar um atividade e pode modifica-la mediante sua vontade, alterando apenas sua descrição e até inserir uma nova localização na planta em edição, de acordo com a figura 7. O professor tem a vantagem de poder ir ao local previamente da aula para coletar as localizações das plantas e planejar sua aula em casa ou na escola com mais calma e atenção, já que o nome, descrição e dicas podem ser executadas a qualquer momento no aplicativo. E caso o professor necessite pegar novamente a localização ou apenas mudar o local também é permitido, pois o aplicativo tem a facilidade de atualizar as coordenadas.

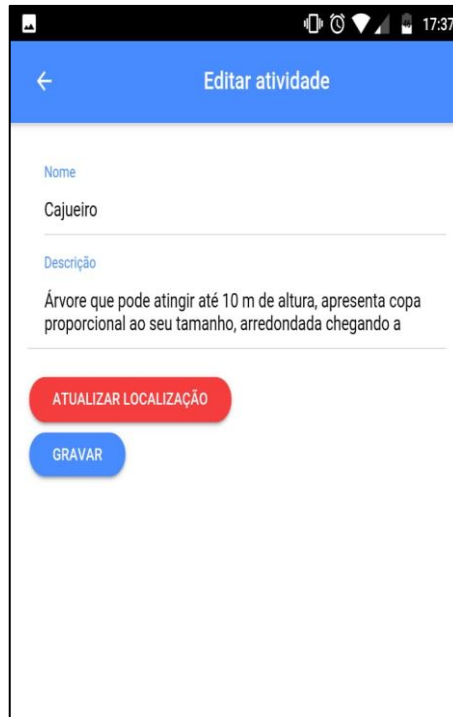


Figura 7 - Gerenciamento da atividade. Fonte: autor (2018).

O aluno logo após fazer o seu *login*, é redirecionado para uma tela diferente de um professor, na qual o botão “mostrar atividades” estará na tela. Esse botão mostrará quais atividades estão disponíveis para serem realizadas. Logo após o aluno verificar que atividade deverá ser realizada, irá aparecer para ele o nome de uma planta e uma dica, cadastradas previamente por um professor, para encontra-la naquela região em que ele se encontra. Se o aluno encontrar a planta desejada, o botão “verificar” ao ser selecionado vai realizar uma consulta no webservice, para verificar se localização do aluno está no mesmo local que a planta, de acordo com a figura 8 .

Se o após a consulta ao banco de dados a posição for correta o aplicativo vai informar por meio de uma mensagem que ele acertou a localização, já que o *gps* irá verificar por meio de uma equação a distância entre os pontos para ver se o aluno esta no lugar correto em que a planta está. Se o aluno errar a localização da planta e estiver no local de outra planta o aplicativo irá informar que ele errou a localização, porém uma mensagem contendo a descrição da planta em que ele está perto será exibida para mostrar no que ele se enganou e novamente a dica da planta a ser encontrada será mostrada na tela junto com seu nome.

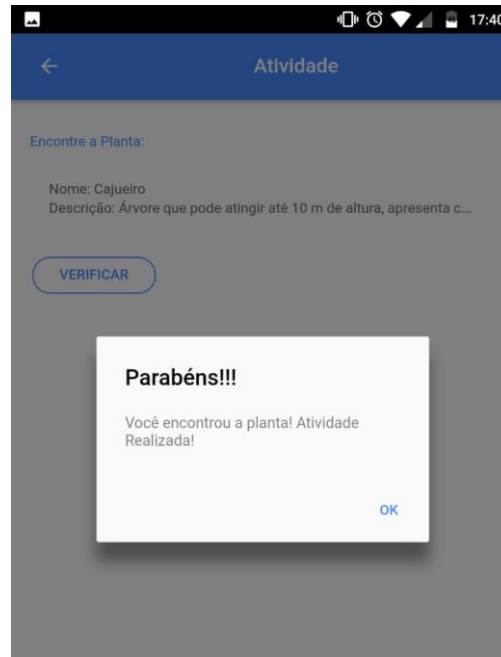


Figura 8 -Comportamento de realização de atividade. Fonte: autor (2018).

Para a realização da verificação da localização, foi utilizado no código a fórmula de *haversine* para medir a distância entre os dois pontos requisitados pelo usuário, que no caso seriam a latitude e longitude dos pontos usados. Em seguida, seria requisitado ao servidor através da função *checkCoord*, de acordo com a figura 9 a resposta das coordenadas encontradas. Se a resposta for correta será exibida uma mensagem confirmando o acerto. Se não for a localização correta, será informando que o aluno não está no local correto.

```

TS activity-aluna.ts x
27     this.descricao = dataActivity.descricao;
28   }
29
30   checkCoord(latitude, longitude){
31     let id = this.id;
32     this.http.post('http://tcc-andre.herokuapp.com/api/checkCoord', { id, latitude, longitude }).toPromise()
33     .then(rs => {
34       let resp = rs.json();
35
36       if (resp == 'checked') {
37         this.alert('Você encontrou a planta! Atividade Realizada!', 'Parabéns!!!');
38       } else {
39         this.alertLocation('Este não é o local da planta procurada!', 'Oh não :(');
40       }
41     });
42   }
43
44 }
45
46 alertLocation(message, title) {
47   let alertBattle = this.alertCtrl.create({
48     title: title,
49     message: message,
50     buttons: [
51
52     {
53       text: 'Ok',
54       handler: () => {
55
56       }
57     }
58   ]
59 }

```

Figura 9 - Código de verificação de resposta. Fonte: autor (2018).

Para conseguir melhor análise sobre o que foi desenvolvido, foram realizados testes funcionais, por meio da utilização de *smartphones* e *tablets* com o sistema operacional *android*, pelo próprio autor e com ajuda de grupos de colaboradores que se disponibilizaram em contribuir nas tarefas avaliativas desta pesquisa, por alguns usuários com ênfase nos testes das telas e funcionalidades implementadas no aplicativo, além dos serviços *web* fornecidos pelo servidor desenvolvido. Todos os testes funcionais foram validados uma vez que todos os erros que foram identificados nesta etapa foram corrigidos e estão agora estão funcionando de acordo com as funcionalidades propostas pelo aplicativo.

No capítulo a seguir serão aplicados os teste para validação do aplicativo, realizado por alguns colaboradores.

4 TESTE DE VALIDAÇÃO E RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados o teste utilizado para validar os objetivos dessa proposta, bem como a análise dos resultados obtidos nesta etapa. A princípio a validação da proposta seria realizada junto a professores e alunos durante uma atividade de aula de campo para o estudo da botânica. A ideia seria aplicar o teste no momento em que os alunos estivessem realmente estudando sobre o assunto. No entanto, a principal dificuldade para realizar o teste foi a de encontrar colaboradores (professores de botânica) em pleno exercício do período do teste e que estivessem explicando no período em que o teste foi realizado, de forma que pudessem participar do experimento aplicado em uma situação real de ensino em aula de campo.

Inicialmente foi simulado uma situação real capturando a localização de algumas plantas assim como o conteúdo associado a cada uma delas. O assunto referente a aula de botânica vai ser ministrado em sala de aula por um professor junto com os materiais necessários para o aluno começar a compreender o que está sendo estudado. O aplicativo poderá ser usado logo após o professor lecionar o assunto para motivar o aluno ter mais interesse a disciplina já que o usuário estará em contato com a área das plantas a serem estudadas e buscadas. Com o uso do aplicativo o aluno poderá ter uma fixação maior sobre o assunto. A atividade a ser desenvolvida, por meio do aplicativo, com o propósito de motivar a aprendizagem do ensino da botânica, trata-se de uma atividade extraclasse que possui como instrumento necessário para a sua realização a utilização de dispositivos móveis como *smartphones* ou *tabletes* que possuam sensor de geolocalização, ajudando o professor a realizar atividades em aula de campo.

O aplicativo coletará informações relacionadas à localização do local onde o professor estará na hora de cadastrar a atividade e quando o aluno for realizar a atividade, mais especificamente a latitude e longitude correspondentes à posição do mesmo, por meio da utilização do GPS. Isso ocorrerá sempre que uma atividade seja criada, modificada ou realizada, dessa forma, após a coleta, não é necessário que o usuário mantenha o GPS ativo, esse comportamento tem o objetivo de poupar o uso de bateria dos dispositivos dos jogadores. Por esse motivo, buscou-se verificar apenas dois aspectos relacionados ao objetivo deste trabalho: motivação e reforço do conteúdo. Para tanto, devido ao problema acima, o processo de validação consistiu em simular uma atividade de campo sem a participação de fato de um professor da matéria.

Desta forma, como o teste buscou verificar questões relacionadas ao aluno (motivação

e reforço), foram utilizados apenas estes colaboradores de fato. Desta forma, a tarefa que deveria ser executada pelo professor da disciplina, elaboração do conteúdo e captura da localização das plantas, foi feita pelo próprio autor deste trabalho.

Para tanto contou-se com 4 colaboradores, estudantes do ensino fundamental, que haviam estudado sobre a botânica no período anterior a este teste. O teste foi realizado da seguinte forma: os colaboradores foram levados para o local onde das plantas escolhidas para esse procedimento e os alunos com o aplicativo instalado em seus celulares e o conteúdo já criado fizeram uma atividade simulando uma aula de campo onde os mesmos teriam que encontrar uma planta com as características descritas no início da atividade e ao se aproximar do objeto de estudo (planta) deveriam utilizar o aplicativo que capturaria a localização do aluno e faria comparação com a planta exibindo uma mensagem de erro ou acerto seguido de outras características que poderiam ser adicionadas a aprendizagem do aluno. Dessa forma o objetivo seria localizar cada uma das plantas descritas na atividade seguida de suas características.

Ao final dessa atividade foi preciso coletar as informações que seriam analisadas na validação do projeto de pesquisa. Para tanto foi aplicado um questionário, que está disponível no apêndice A, para coletar essas informações junto aos colaboradores da pesquisa. O questionário serviu para verificar os aspectos relacionados a motivação e se a ferramenta serve como recurso para reforçar o conteúdo visto em sala de aula.

A Figura 10 exibe um gráfico com questões respondidas pelos colaboradores. A questão 10 do formulário: “o aplicativo te ajudou a entender melhor sobre a importância do ensino da botânica”, chegou-se a um índice de 75% dos estudantes afirmaram que sim, o aplicativo ajudou eles a entender mais sobre a relevância do ensino da botânica, apenas 1 colaborador respondeu que mais ou menos e nenhum respondeu que não. Esse resultado demonstra que o aplicativo ajudou o aluno a compreender melhor sobre a importância do assunto uma vez que facilitou a associação do conteúdo com o objeto em seu habitat natural.

Conforme o gráfico 2 referente às questões 8 (Você aplicou algo que aprendeu em sala de aula ao usar o aplicativo, ajudando a reforçar o conteúdo?) e 13 (você acha que é possível aprender usando aplicativos), todos os colaboradores responderam positivamente, demonstrando assim que o aplicativo pode ser utilizado como um recurso para auxiliar tanto no reforço do assunto visto em sala de aula quanto na aquisição de novos conhecimentos.

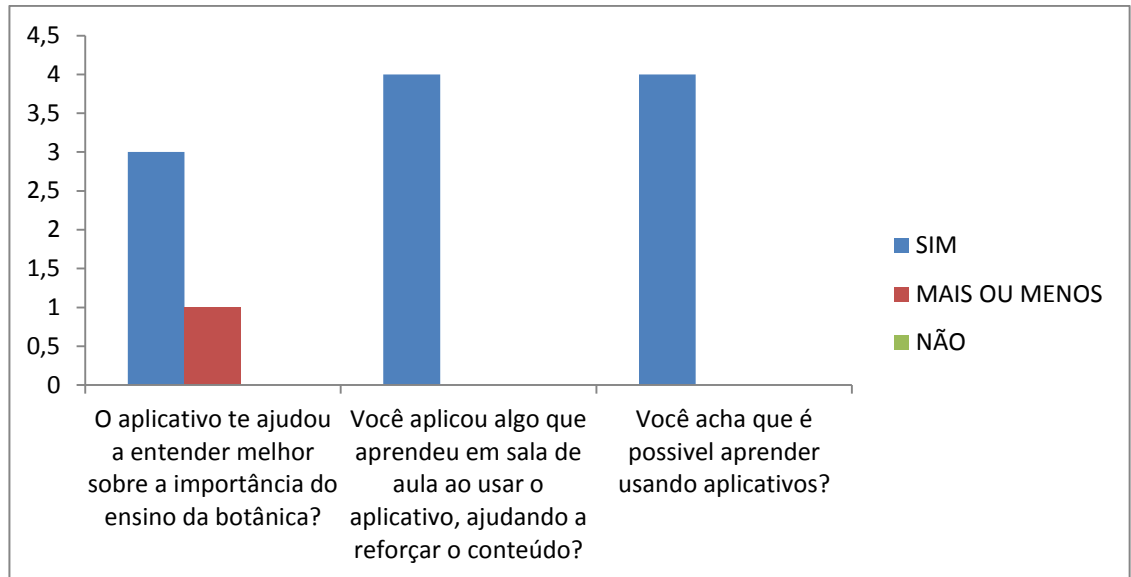


Figura 10 – Gráfico do questionário. Fonte: autor (2018).

De acordo com os resultados apresentados, ao longo deste capítulo, observou-se que o aplicativo foi avaliado e os resultados foram satisfatórios para os objetivos desta pesquisa, onde foram realizadas as tarefas solicitadas corretamente, porém, naturalmente o aplicativo apresenta a necessidade de maturação em alguns aspectos, através de melhorias e correções.

A partir da análise dos resultados é possível concluir que o aplicativo conseguiu atingir o objetivo proposto nesta pesquisa, demonstrando ser uma ferramenta útil proporcionando motivação e ajudando a reforçar o conteúdo visto em sala de aula, uma vez que os colaboradores foram unânimes em relação a tais critérios. Consequentemente, ainda pode-se deduzir que o aplicativo serve para auxiliar na obtenção de novos conhecimentos, embora o teste não tenha tido foco específico a este aspecto, pois a proposta do aplicativo foi a de servir como recurso capaz de motivar o estudo e reforço do assunto em questão, não tendo como objetivo principal o papel de ensinar o assunto da botânica, mas sim de ajudar a fixar os conhecimentos já adquiridos em aula de forma mais atraente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aula de campo tem se mostrado muito útil no contexto de ajudar no ensinamento dos alunos já que necessitam de utilizar todo o conhecimento adquirido em sala de aula, no que tange à motivação dos alunos em aprender ou praticar um assunto visto em sala de aula. As atividades desenvolvidas durante as aulas de campo são essenciais para a aprendizagem em diversas áreas de estudo e importantes práticas educativas no ensino básico, em assuntos como ecologia e meio ambiente. Em conjunto com a computação ubíqua que a cada dia possui inovações feitas para auxiliar o ensino e aprendizagem de variadas matérias, possuindo meios de deixar o aluno motivado a aprender e colocar em prática os conteúdos em sala de aula e auxiliando o professor a possuir novas formas de transmitir conhecimento para seus alunos.

Com a proposta de fornecer para comunidade de alunos e professores um novo recurso didático para ensino de botânica, mais especificamente o estudo das plantas capaz de proporcionar uma motivação maior para os estudos e ajudar o aluno no reforço do conteúdo, foi implementado um aplicativo *u-learning* que tem como objetivo contribuir para o processo de ensino-aprendizagem do ensino da botânica, por meio do desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis *android*, sensível ao contexto de localização dos usuários que tem como meta ajudar no reforço do que foi visto em sala de aula.

Foi realizada uma implementação cliente em IONIC e um servidor web em PHP na qual o aplicativo possui duas vertentes: o acesso do professor que pode cadastrar uma atividade, capturando as coordenadas de uma planta e sua descrição e o aluno que busca uma atividade e a realiza.

Como trabalhos futuros é pretendido um desenvolvimento maior do aplicativo para que aconteçam testes em turmas reais, com quantidade maior de alunos, com conteúdos elaborados pelo professor da disciplina, e no período escolar em que estejam estudando botânica e por meio de uma aula de campo real, para que dessa forma os resultados possam ter um peso maior para validação. além do mais, pretende-se também realizar mais estudos e obter um conhecimento mais profundo na área, de forma a adquirir embasamento para continuar com as melhorias do aplicativo e realizar novas pesquisas e publicações científicas.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, B. **Going nomadic: mobile learning in higher education**. EDUCASE review, v. 265, n. September/October, p. 59–68, 2004. Disponível em: <<https://www.educause.edu/pub/er/erm04/erm0451.asp>>.

ALEXANDER, B. **Going nomadic: mobile learning in higher education**. EDUCASE review, v. 265, n. September/October, p. 59–68, 2004. Disponível em: <<https://www.educause.edu/pub/er/erm04/erm0451.asp>>.

ARAUJO, Regina Borges De. **Computação ubíqua Princípios, tecnologias e desafios**. XXI Simpósio Brasileiro de Redes de ..., p. 45–115, 2003. Disponível em: <http://www.professordiovani.com.br/rw/monografia_araujo.pdf>.

ARAUJO, Regina Borges De. **Computação ubíqua Princípios, tecnologias e desafios**. XXI Simpósio Brasileiro de Redes de ..., p. 45–115, 2003. Disponível em: <http://www.professordiovani.com.br/rw/monografia_araujo.pdf>.

CIRILO, Carlos Eduardo e LUIS, Rodovia Washington e CARLOS, São. **Computação Ubíqua : definição , princípios e tecnologias**. [S.d.]. Disponível em: <<http://sistemas3.sead.ufscar.br/ojs/index.php/2016/article/view/1050/484>>.

FERRARO, RICHARD; AKTIHANONOG, MURAT. **Location Based Services Past, Present, and Future**. Green paper from Location Based Services Navigating through the Mobile Jungle, janeiro, 2010.

FRAGA, T. Z.; MENEZES, C. S. Um ambiente para autoria e realização de aplicações educacionais com realidade aumentada. In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação – CBIE . VI., 2017. **Anais...** XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE. DOI: 10.5753/cbie.sbie.2017.937

GINIGE, A.; MURUGESAN, S. Web engineering: An introduction. **IEEE Multimedia**, v. 8, n. 1, p. 1–5, 2001.

JANE, P D E e CASTRO, Maria De. **A Botânica além da sala de aula**. [S.d.].

JÚNIOR, G. DA S.; MEDINA, R. D. Jogos Sérios Ubíquos : Um mapeamento Sistemático. **Novas Tecnologias na Educação**, 2017.

MAKRIS, P., SKOUTAS, D. N. and SKIANIS, C. A survey on context-aware mobile and wireless networking: On networking and computing environments' integration. Communications Surveys&Tutorials, IEEE, v. 15, n. 1, p. 362–386, 2013.

MARÇAL, Edgar e ANDRADE, Rossana M C e VIANA, Windson. **Aulas de Campo Ubíquas**. n. Sbie, p. 150–159, 2015.

MARÇAL, Edgar e ANDRADE, Rossana M C e VIANA, Windson. **Aulas de Campo Ubíquas**. n. Sbie, p. 150–159, 2015.

MORAIS, PhilippiSedir Grilo De; SILVA, Giancarlo Lima Da; FERREIRA, Herly Marley Santos; VALENTIM, Ricardo Alexsandro de Medeiros; ARAÚJO, Bruno Gomes de. Utilização de dispositivos móveis na educação à distância. V CONNEPT, 2010.

NORDIN, N. A. M. et al. Finding Shortest Path of the Ambulance Routing : Interface of A * Algorithm using C # Programming. **IEEE Symposium on Humanities, Science and Engineering Research**, p. 1569–1573, 2012.

OLIVEIRA et. al. “Uma infraestrutura descentralizada para ambientes de aprendizado ubíquo”. **Revista Brasileira de Informática na Educação**. Volume 20, Número 3, 2012.

ON, Survey e USE, T H E e INFORMATION, O F. **Pesquisa Sobre O Uso Das Tecnologias Da Informação E Da Comunicação No Brasil 2008**. [S.l: s.n.], 2008.

PASSOS, Márcia Cristina de Aquino e CAMARÁ, Walberto. **U-learning : integração de técnicas de ensino-aprendizagem para o alcance da aprendizagem significativa**. Simpósio Internacional de EaD - SIED. Encontro de Pesquisadores de EaD - EnPED, p. 1–18, 2016. Disponível em: <<http://sistemas3.sead.ufscar.br/ojs/index.php/2016/article/view/1050/484>>.

PREZOTTO, E. D.; BONIATI, B. B. Estudo de Frameworks Multiplataforma Para Desenvolvimento de Aplicações Mobile Híbridas. **Encontro Anual de Tecnologia da Informação e Semana Acadêmica de Tecnologia da Informação - EATI**, p. 72–79, 2014.

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

SACCOL, A.; SCHLEMMER, E.; BARBOSA, J. M-learning e U-learning - **Novas erspectivas da aprendizagem móvel e ubíqua**. 1. ed. São Paulo: Pearson, 2010.

SOARES-LEITE, Werlayne Stuart e NASCIMENTO-RIBEIRO, Carlos Augusto. **A inclusão das TICs na educação brasileira : problemas e desafios**. Revista Internacional de Investigación en educación, v. 5, n. 10, p. 173–187, 2012.

SOARES-LEITE, Werlayne Stuart e NASCIMENTO-RIBEIRO, Carlos Augusto. **A inclusão das TICs na educação brasileira : problemas e desafios**. Revista Internacional de Investigación en educación, v. 5, n. 10, p. 173–187, 2012.

VOSS, Gleizer B. e colab. **Ambientes Virtuais de Aprendizagem e Ambientes Imersivos: um estudo de caso utilizando tecnologias de computação móvel**. v. 2, p. 24–42, 2013. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/2479>>.

VOSS, Gleizer B. e colab. **Ambientes Virtuais de Aprendizagem e Ambientes Imersivos: um estudo de caso utilizando tecnologias de computação móvel**. v. 2, p. 24–42, 2013. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/2479>>.

WEISER, M. The computer for the 21st century. In ScientificAmerica, p. 94-104, 1991.

XAVIER, Diana Antonia Louzada e LUZ, Priscyla Cristinny Santiado Da. **Dificuldades**

enfrentadas pelos professores para realizar atividades de educação ambiental em espaços não formais. Revista Margens Interdisciplinar, v. 9, n. 2001, p. 290–311, 2016. Disponível em: <<http://periodicos.ufpa.br/index.php/revistamargens/article/view/3077>>.

XAVIER, Diana Antonia Louzada e LUZ, Priscyla Cristinny Santiado Da. **Dificuldades enfrentadas pelos professores para realizar atividades de educação ambiental em espaços não formais.** Revista Margens Interdisciplinar, v. 9, n. 2001, p. 290–311, 2016. Disponível em: <<http://periodicos.ufpa.br/index.php/revistamargens/article/view/3077>>.

APÊNDICE A – Questionário de validação aplicado para colaboradores

Questionário opinativo				
1	Qual sua idade?			
2	Em qual ano/série você estuda?			
3	Qual o nome de sua escola?			
4	A escola que você estuda é pública ou particular?			
5	Qual o seu sexo?	<input type="checkbox"/> Menino	<input type="checkbox"/> Menina	
		Não	Mais ou menos	Sim
6	Você costuma usar celular?			
7	Você achou fácil usar o aplicativo?			
8	Você aplicou algo que aprendeu em sala de aula ao usar o aplicativo, ajudando a reforçar o conteúdo			
9	Você se sentiu motivado ao usar o aplicativo?			
10	O aplicativo te ajudou a entender melhor sobre a importância do ensino da botânica?			
11	O aplicativo te fez gostar mais de estudar sobre o ensino da botânica?			
12	Você gostaria de ter mais aplicativos como esse nas aulas?			
13	Você acha que é possível aprender usando aplicativos?			