

# App-LEARN: Plataforma de Execução de Atividades de Aprendizagem Móvel e Sensível ao Contexto, em Aulas de Campo Genéricas

Karoene Dirlene da S. Mendonça<sup>1</sup>, Átila R. Lopes<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Piauí (UESPI)  
Caixa Postal 64202-220 – Parnaíba – PI – Brazil

karoene.d.s.mendonca@gmail.com, atilarlopes@gmail.com

**Abstract.** *Mobile devices has inserted in environments that promote teaching and learning, being beneficial and important for these processes, as an educational technologies. Mobile learning appears to join the benefits of mobile technologies with education benefits, at the same way that are happen in methodology of field class. This article have as proposes the development of an application to perform generic field class activities, with the objective of motivating and increasing the student's interest in studying in the area. A case study and a questionnaire were applied to evaluate the application, which obtained good results, reaching the objectives.*

**Resumo.** *Os dispositivos móveis estão se inserindo em ambientes que promovem ensino e aprendizagem, sendo benéficos e importantes para estes processos, enquanto tecnologias educacionais. A aprendizagem móvel, ou m-learning, surge então para aliar os benefícios das tecnologias móveis aos da educação, como vem acontecendo na metodologia de aula de campo. Este artigo tem como proposta o desenvolvimento de uma aplicação m-learning para execução de atividade de aula de campo genéricas, com o objetivo de motivar e aumentar o interesse do aluno pelo estudo na área. Foi aplicado um estudo de caso e um questionário para avaliar a aplicação, que obtiveram bons resultados, alcançando os objetivos.*

## 1. Introdução

Nos últimos anos os avanços tecnológicos e o acelerado crescimento do número de usuários dos dispositivos móveis estão permitindo novas oportunidades e benefícios para a educação. Neste cenário surgiram novos modelos educacionais influenciados pelo potencial das novas tecnologias da informação e comunicação (TIC), tais como aprendizagem móvel (m-learning) e aprendizagem ubíqua (u-learning).

Segundo [Saccol et al. 2011] Saccol et al. (2010), M-learning significa aprendizagem apoiada pela tecnologia dos dispositivos móveis, permitindo que o aluno tenha acesso às informações e materiais didáticos independente da hora e da sua localização. O principal elemento desta é admitir que o aluno possa aprender em qualquer local, fora da sala de aula e até mesmo enquanto se locomove, tornando a aprendizagem flexível e mais acessível. “Na aprendizagem com mobilidade, os aprendizes têm a capacidade de se mover fisicamente utilizando recursos e acessando informação” [Roschelle and Pea 2002].

Aliado a isso, a sensibilidade ao contexto, campo de pesquisa da computação pervasiva e móvel, vem agregando novos serviços e vantagens para a m-learning. A computação sensível ao contexto ou ciente do contexto se refere à capacidade dos softwares se adaptarem às situações e contextos que envolvem o usuário naquele momento. 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 and Pea 2002].

Dentro do campo dos ambientes de aprendizagem, se caracteriza como informações do contexto aquelas que possam se relacionar com alguma situação ligada ao ensino-aprendizagem, por exemplo, informação referente ao conhecimento do aluno, estilo e velocidade de aprendizagem, atividades correntes, tempo gasto na aprendizagem, locais e horários mais adequados ao discente e suas preferências de estudo [Kitchenham and Charters 2007]. Assim, a sensibilidade ao contexto associada à m-learning permite, por exemplo, que a ferramenta possa tratar informações do contexto da localização do aluno para fornecer informações ou serviços educacionais personalizados, podendo ser um aliado na construção de conteúdo educativo para aula de campo.

As características da m-learning e ciência do contexto favorecem sua aplicação na modalidade de aula de campo. 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 et al. 2011]. Ela permite que o aluno potencialize/desenvolva habilidades como a capacidade de observação, descoberta e assimilação entre o conteúdo teórico e prático. A prática de aula de campo é essencial para o processo de aprendizagem em disciplinas que o contato com o ambiente natural de estudo é indispensável, como em práticas educativas para ensino básico (e.g ecologia e meio ambiente), e em curso de ensino superior (e.g biologia, agronomia e geografia).

Diversas pesquisas têm demonstrado os benefícios do uso das tecnologias móveis e ubíquas, como recurso didático das aulas em campo. Tais recursos permitem, por exemplo, a identificação do contexto do aluno, através de recursos do dispositivo móvel (câmera fotográfica e de vídeo, gravador de voz e GPS), para realização das atividades educativas; registro das preferências dos estudantes para recomendações futuras; a possibilidade de locomoção com os dispositivos móveis para o local da aula de campo; permite o acesso aos conteúdos didáticos onde quer que o aluno esteja; e, registro das atividades realizadas por cada aluno, permitindo ao professor realizar um acompanhamento individual ou em grupo [Marçal et al. 2015] [Lo and Quintana 2013].

Entretanto, desenvolver ferramentas e recursos u-learning pode ser muito demorado e complexo. Para [Lopes et al. 2017], a dificuldade encontrada no desenvolvimento de ambientes com características da u-learning se dá pela constante mudanças de contexto, sem que comprometa o funcionamento do ambiente.

Devido às dificuldades encontradas no desenvolvimento de aplicações sensíveis ao contexto, se faz necessário a definição de uma arquitetura de software, para reduzir a robustez dos aplicativos, ocultando sua complexidade, e consequentemente reduzindo o tempo de desenvolvimento da aplicação [Costa et al. 2008]. Assim, cada vez mais há necessidade da utilização de serviços web, por servirem como fonte de alimentação de

dados, frente a dificuldade em criar e manter um banco dentro de dispositivos móveis, facilitando, por exemplo, a interoperabilidade entre diferentes plataformas, como desktop e mobile.

Nesse sentido, surgem as ferramentas de autoria que são ambientes que permitem a construção de conteúdos didáticos, objetos de aprendizagem e até mesmo aplicativos mobile, de maneira fácil e sem a necessidade de conhecimentos avançados em lógica e linguagens de programação, permitindo assim que professores de outras áreas do conhecimento possam criar seus próprios recursos didáticos.

Atualmente, a nova geração das ferramentas de autoria estão focadas em simplificar a autoria de aplicativos para dispositivos móveis e permitir que pessoas com conhecimento básico em informática possam facilmente criar aplicativos. Foram encontradas algumas ferramentas de autoria de aplicativos móveis, na literatura. Por exemplo, [Giemza et al. 2011] propõem um software para dispositivos móveis com o sistema operacional (SO) Windows Phone, onde possibilita a preparação de aulas de campo e a exploração de ferramentas para os alunos. Além dessa, a MAT for ARLearn (Mobile Authoring Tool for ARLearn), é uma ferramenta que possibilita a construção de aplicações de m-learning para smartphones com o SO Android [Tabuenca et al. 2016].

No entanto, o reuso de aplicativos m-learning já existentes, criados por outros professores e disponibilizados para a comunidade, pode não ser tão simples e nem adequado aos objetivos de ensino de quem pretende usá-lo, pois não foi construído com base nos seus interesses e necessidades de ensino. Além disso, não é possível fazer alterações como incluir novos conteúdos, novas atividades ou qualquer atualização. Dessa forma, as ferramentas de autoria tornam-se importantes para construir aplicações personalizadas para atividades de campo ubíquas.

Por outro lado, ainda existem alguns desafios relacionados ao desenvolvimento de aplicativos móveis, como ausência de infraestrutura de comunicação fixa; dinamicidade dos elementos computacionais do ambiente; e o suporte à mobilidade dos usuários [Marçal et al. 2015]. Em adicional, para cada nova aplicação criada, como também, para qualquer alteração em uma aplicação criada anteriormente, as ferramentas de autoria geram um novo aplicativo. Isso exige que cada aplicativo criado seja instalado no dispositivo do aluno, mesmo que seja apenas uma alteração em um aplicativo já instalado, o aluno deve desinstalar a versão antiga e instalar a versão atualizada.

Diante disso, este trabalho tem como proposta o desenvolvimento de uma plataforma de execução de atividades m-learning sensíveis ao contexto, com objetivo de contribuir para aprendizagem diversificada, fornecendo uma ferramenta m-learning para aulas de campo genéricas, que desperte o interesse do aluno pelo assunto e melhore a motivação para o estudo.

Vale ressaltar que este trabalho faz parte de um projeto de pesquisa mais amplo, onde foram desenvolvidas outras duas plataformas educacionais que estão diretamente relacionadas com a ferramenta proposta e descritas no decorrer do artigo.

O restante deste artigo está dividido da seguinte forma: na seção 2 é discutido sobre Aula de Campo, na 3, sobre Aprendizagem Móvel ou M-learning (Mobile Learning) e na 4, sobre Sensibilidade Ao Contexto. Na seção 5 discorre sobre a metodologia de desenvolvimento e funcionalidades da plataforma. Na seção 6 descreve a avaliação de

usabilidade e motivação tecnológica. Na seção 7 são discutidos os resultados, e por fim, na seção 8 contém as considerações finais e trabalhos futuros.

## **2. Aula de Campo**

Aula de campo é uma metodologia de ensino praticada em disciplinas para ser utilizada em ambientes reais de uma área de estudo de uma forma mais empírica à metodologia de ensino puramente teórico, podendo ser implantada em todas as fases do ensino, do básico até o superior. A aula de campo é uma prática educativa importante e utilizada em diversas áreas, seja do ensino fundamental, médio ou superior. As aulas de campo possibilitam uma abordagem ao mesmo tempo mais complexa e menos abstrata dos fenômenos estudados em diferentes domínios do conhecimento [Roslin et al. 2009].

Aplicar a metodologia de aula de campo como recurso didático pode proporcionar ao aluno a capacidade de levar o que foi apresentado em sala, enquanto conteúdo teórico, para o ambiente natural de uma área de estudo, e melhorar seu entendimento quanto ao conteúdo, elevando o nível de abstração de teórico para prático. O aluno tem contato com aspectos mais abrangentes sobre a temática estudada e, que não poderiam ser identificados ou compreendidos apenas com leituras. O modelo de aula de campo favorece a aprendizagem, pois permite ao aluno assimilar melhor a teoria com a realidade prática do assunto, uma vez que a aprendizagem ocorre no ambiente natural do objeto de estudo [Shakil et al. 2011].

Além disso, a prática de aula de campo associada à metodologia convencional de sala de aula traz diversos benefícios ao aluno por permitir a interação com o ambiente real estimulando e incentivando o aprendizado, direta e indiretamente. 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]. De acordo com [Roslin et al. 2009], permitir a notas e tê-las disponíveis posteriormente a aula é também um dos seus grandes benefícios.

De acordo com [Shakil et al. 2011], a execução adequada da metodologia de aula de campo é composta por três etapas, sendo elas: a pré-aula de campo (pré-campo), correspondente à etapa de planejamento e preparação para aula de campo; a segunda etapa, que é aula de campo em si; e a pós-aula de campo (pós-campo), que acontece num momento após a aula em campo e envolve a análise das informações e dados coletados.

Para [Behrendt and Franklin 2014], o êxito da aplicação de uma boa aula de campo está diretamente ligada ao professor e em dois fatores: a preparação adequada do material didático a ser estudado e constante interação do aluno em campo.

Apesar dos diversos benefícios que a metodologia oferece, professores e profissionais da educação enfrentam obstáculos para realizar uma aula de campo proveitosa, e os alunos podem ser prejudicados caso a preparação da aula não seja adequada. Para [Fraga and de 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”.

As dificuldades que os alunos enfrentam podem ir além da má preparação da

aula. Para cumprir com os requisitos de uma aula de campo, é muitas vezes necessário a utilização de diversos utensílios, como cadernos de anotações, câmera fotográfica, bússola, entre outros. Assim, dificulta a mobilidade do aluno, além de prejudicar seu foco de atenção, que deveria ser apenas no objeto de estudo e no ambiente ao redor deste.

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. 2009][Shakil et al. 2011].

Assim, 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 et al. 2015].

### **3. Aprendizagem Móvel ou M-learning (Mobile Learning)**

Os dispositivos móveis estão cada vez mais presentes em ambientes educativos. Os avanços da computação móvel, que permite o usuário ter acesso a conteúdos diversos em qualquer lugar que estiver, proporciona ao processo de ensino e aprendizagem os benefícios da mobilidade e permite que o aluno tenha acesso a conteúdos didáticos fora de sala de aula.

De acordo com [Moura 2009]: “O acesso a conteúdos multimídia deixou de estar limitado a um computador pessoal (PC) e estendeu-se também às tecnologias móveis (telemóvel, PDA, Pocket PC, Tablet PC, Netbook), proporcionando um novo paradigma educacional, o mobile learning ou aprendizagem móvel, através de dispositivos móveis. O mobile learning, uma extensão do e-learning, tem vindo a desenvolver-se desde há alguns anos, resultando em vários projetos de investigação”.

O paradigma Mobile learning (ou m-learning) surgiu a partir da utilização das tecnologias móveis e sem fio como parte de um modelo de aprendizado integrado [Marçal et al. 2005]. Para [Peng et al. 2009], m-learning se consiste na evolução do paradigma e-learning, ou aprendizado eletrônico, trazendo consigo as melhorias e funcionalidades das tecnologias móveis.

De acordo com [Xavier and da Luz 2016], o paradigma m-learning, também chamado de aprendizagem móvel, não está completamente inserido no campo educacional. As pesquisas que abordam essa forma de aprendizagem integram diversos conceitos definidos por pesquisadores da área. Assim, uma conceituação mais geral surge quando se levanta questionamentos acerca de como as tecnologias móveis podem contribuir e auxiliar o processo de ensino e aprendizagem. “A aprendizagem móvel é um processo que se dá através de múltiplos contextos entre pessoas e tecnologias móveis, interativas e pessoais” [Sharples et al. 2010].

Diferentemente dos computadores de mesa, impossibilitados de haver mobilidade, os dispositivos móveis estão cada vez mais presentes no dia a dia de um usuário. Permitindo serem levados no bolso, na mochila, sem atrapalhar, se tornando um item pessoal. Assim, esses se tornam um item comum no ambiente de estudos de um aluno. Para [Alexander 2004], os benefícios da m-learning para a educação são:

- Acesso ao conteúdo a qualquer momento e em qualquer lugar;
- Apoio ao ensino à distância;
- Pode melhorar a concentração do aluno no aprendizado;
- Ótimo para revisão de conteúdo ou atividades;
- Pode ser usado de forma mais eficaz para pessoas com limitações de capacidade;
- Auxilia na percepção das necessidades de aprendizagem dos alunos de forma individual e a aprendizagem personalizada;
- Permite melhorar a interação entre estudantes e professores.

Dentro desta temática, existem as ferramentas de autoria. Segundo [Marçal 2016], geralmente, as ferramentas de autoria se consistem em ferramentas computacionais que permitem que professores criem aplicações de cunho educativo para plataforma móvel. De acordo com [Murray et al. 2004], os principais objetivos, e também benefícios, das ferramentas de autoria são:

- Diminuição dos esforços necessários para construção de material educacional;
- Redução dos requisitos mínimos necessários que o autor precisa ter para elaborar conteúdo educacional digital;
- Geração dos protótipos de conteúdo ou de aplicativos com maior facilidade.

#### **4. Sensibilidade Ao Contexto**

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”. Já [Makris et al. 2012], definiu contexto como um conhecimento medido e inferido a partir de fluxos contínuos de dados que descrevem o estado de entidades.

Assim, sensibilidade ao contexto se refere à aptidão de um sistema de colher essas informações e permitir serem utilizadas, como por exemplo para fazer recomendações a um usuário. Essas informações podem ser de contexto do usuário, contexto físico, computacional e de tempo. Com isso, diversas aplicações de diferentes áreas podem ser beneficiadas, como é o exemplo em [Marinho et al. 2013] que propõem uma linha de produto de software para produção de guias de visitas móveis e sensíveis ao contexto que são executados nos dispositivos móveis dos visitantes: a MobiLine. Durante as visitas, esses guias podem ter suas funcionalidades adaptadas de acordo com o contexto do ambiente e do próprio visitante, incluindo a localização dele, perfil, características do dispositivo móvel utilizado e informações sobre outros usuários presentes no mesmo espaço [Marçal 2016].

A característica de sensibilidade ao contexto também vem sendo explorada nas áreas da educação. Segundo [Yu et al. 2010], para que um ambiente digital educativo proporcione uma melhor experiência em uso, a preparação do conteúdo didático precisa levar em consideração a mudança de contexto do aluno.

Em suma, contexto do usuário para ambientes educativos é indicado como: informações pessoais, nível de conhecimento, habilidade, objetivos (aprendizagem), atividade atual, Preferências, Horários de aula, Idiomas, Histórico de aprendizagem, Currículo/Histórico escolar, Estilo de aprendizagem, localização, entre outros. Um exemplo da atuação da sensibilidade ao contexto é um sistema captar as informações de localização de um aluno durante uma visita a um museu, armazenando cada obra que este teve interesse em observar [Kitchenham and Charters 2007].

## **5. App-Learn: plataforma de execução**

### **5.1. Metodologia de Desenvolvimento**

Este projeto consiste em uma pesquisa de natureza quali-quantitativa aplicada, uma vez que envolve aspectos mensuráveis da amostragem de uma população de professores e alunos, como também por abordar questões subjetivas relacionadas às opiniões, comentários, sugestões e críticas dos colaboradores da pesquisa. É aplicada, pois tem natureza de uso prático no contexto educacional.

Este trabalho faz parte de um projeto maior, que é composto por três plataformas distintas e integradas entre si. São elas: Class Path, App-Author e App-Learn.

O presente trabalho teve como foco o desenvolvimento de uma plataforma m-learning para execução de atividades de campo genéricas sensíveis ao contexto, ou seja, uma plataforma para dispositivos móveis android voltada para o aluno, sendo capaz de permitir a execução de atividades de campos de diferentes área de estudo, onde essas atividades são criadas pelo professor em outra plataforma móvel, uma plataforma de autoria denominada App-Author.

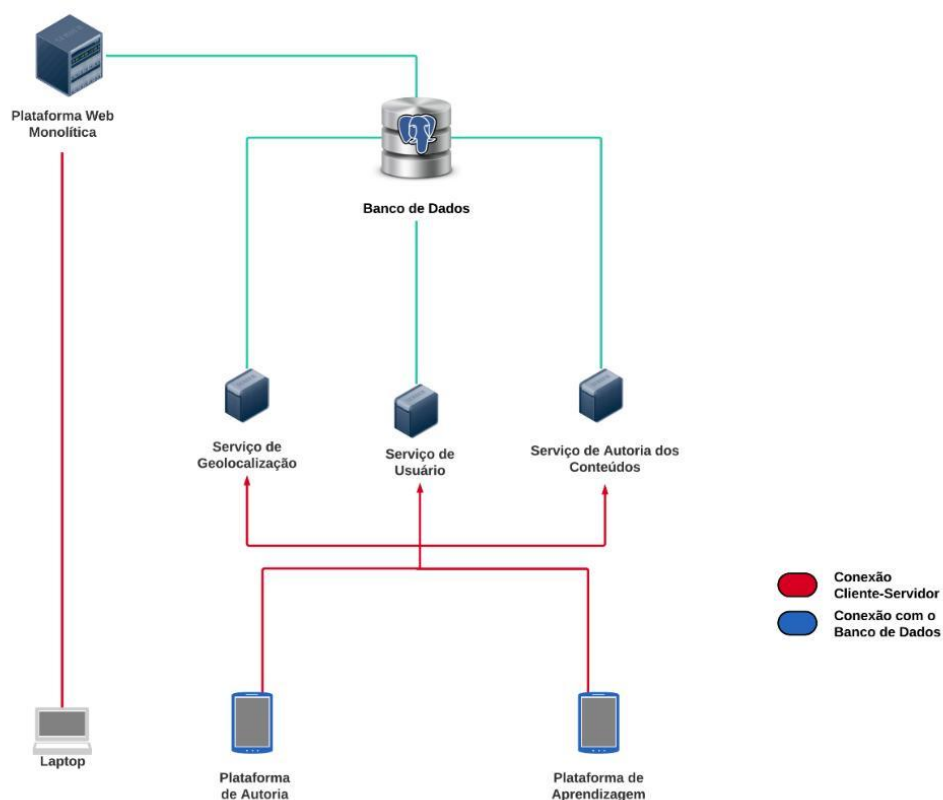
Para a implementação da plataforma, foi escolhida a ferramenta App Inventor do MIT (Massachusetts Institute of Technology), que se consiste em um ambiente web para construção de aplicativos móveis por meio de blocos de comandos. Além disso, utiliza uma API REST para fornecer serviços web à plataforma, e a comunicação será por meio de requisições http, com os dados representados no formato JSON, que se consiste na plataforma Class Path.

A API REST utilizada foi construída dentro da proposta do projeto mais amplo que este faz parte, onde se consiste em um conjunto de microsserviços que são responsáveis por disponibilizar serviços como autoria de conteúdo, autenticação e geolocalização para as plataforma de autoria, aprendizado e a web. Além disso, todo o desenvolvimento do projeto maior foi feito em paralelo, assim todas as plataformas tiveram seus teste de funcionalidades, como cadastro, login, comunicação com a API, realizados juntos. Na Figura 1 está o diagrama de como funciona a comunicação entre as plataformas e os serviços web, além da comunicação com o banco.

### **5.2. Funcionalidades da Plataforma**

O App-Learn se consiste em um aplicativo móvel para dispositivos com sistema android, permitindo este ter acesso a diversas funcionalidades que sistema tem a oferecer, tais como sensores, recursos multimídia, acesso a internet e armazenamento. Tendo isso em mente, para as funcionalidades dentro do app, foram utilizados o sensor GPS, câmera fotográfica, teclado para anotações de campo, armazenamento local e wifi. Além disso, a plataforma conta com serviços web disponibilizados pelo projeto desenvolvido paralelamente a este.

Os principais serviços web utilizados para o ambiente de execução são: (i) serviço de autenticação, que fornece informações do usuário, como dados pessoais e as disciplinas que este tem acesso; (ii) serviço de geolocalização, para prover características de sensibilidade ao contexto de localização do usuário realizando, por exemplo, cálculo da distância e verificação de proximidade entre dois pontos; e o (iii) serviço de autoria, que contém, por exemplo, uma listagem das atividades disponíveis para aquele usuário.



**Figura 1. Diagrama da organização e comunicação entre plataformas e os serviços web.**

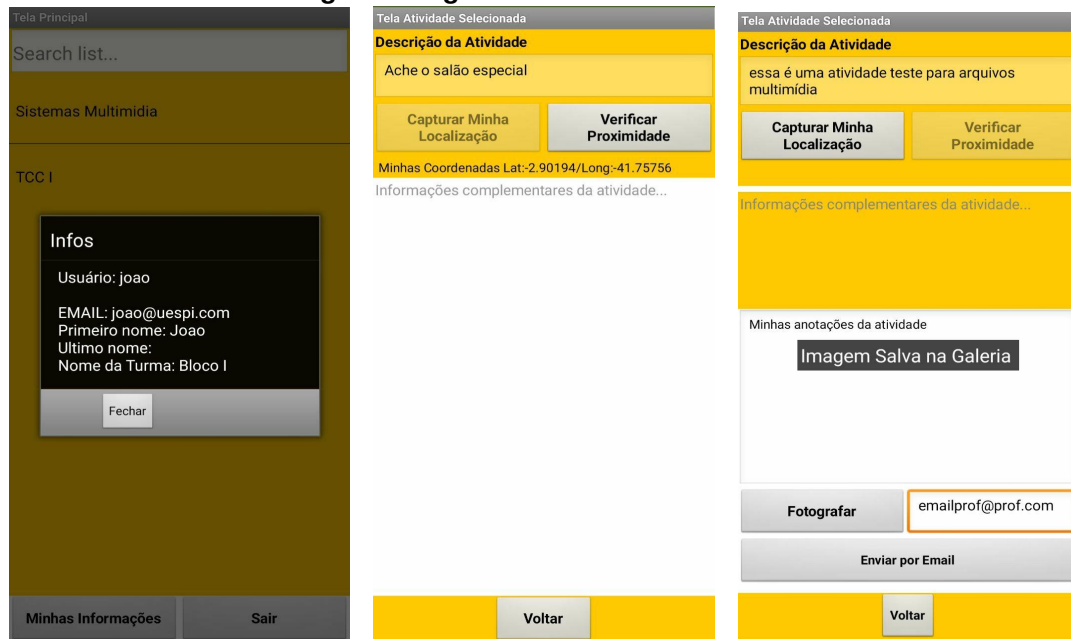
A plataforma dispõe de dois tipos de tela para execução das atividades, sendo uma para atividades informativas(ou expositivas) e a outra tornando o aluno o agente ativo, com acesso a recursos multimídia, assim, o professor ainda na plataforma de autoria é quem define em qual tela será a execução de cada atividade.

A tela expositiva, presente na figura 2, consiste em apresentar ao aluno a descrição da atividade, e em seguida o botão de capturar localização coleta as coordenadas do aluno em latitude e longitude, o botão verificar proximidade envia as coordenadas coletadas ao serviço web de geolocalização que retorna o valor da distância em metros entre as coordenadas coletadas com as coordenadas da atividade, se a distância for considerada próxima, mostra na tela informações complementares da atividade.

Já na tela com recursos multimídia, também na figura 2, possui todas as funcionalidades da tela informativa, adicionando campos para fotografar, fazer anotações de campo e um recurso para enviar por email todas as anotações e todas as fotografias feitas pelo aluno. Para envio do email, foi utilizado o recurso Activity Starter, disponibilizado pelo próprio app inventor, que abre externamente os aplicativos de email que tenha disponíveis no dispositivo móvel do usuário. Assim, por meio do recurso foi possível criar um padrão para o conteúdo dos emails, contendo o título da atividade, o conteúdo complementar, dados pessoais do aluno, coordenadas do aluno, anotações de campo e podendo incluir em anexos as fotografias feitas.



**Figura 2. Algumas telas do APP-LEARN**



## 6. Avaliação de usabilidade e motivação tecnológica

A plataforma mobile deste trabalho teve sua avaliação realizada em conjunto com outras duas, uma sendo plataforma de autoria e outra plataforma web, já mencionadas, através de um estudo de caso feito com um grupo de alunos e professores voluntários da Unidade Escolar Doutor João Silva Filho, localizada em Parnaíba - Piauí. A realização do estudo de caso permitiu simular uma situação prática de um contexto educativo, onde possibilitaria a utilização das plataformas como recurso didático.

Para realizar a avaliação três etapas foram definidas e executadas conforme a ordem, sendo elas:

1. Preparação: etapa inicial, utilizada para explicação do funcionamento do processo de avaliação, fornecendo as instruções fundamentais e instalação do aplicativo nos dispositivos móveis dos voluntários;
2. Execução: os voluntários executaram o estudo de caso proposto e em seguida avaliaram de forma individual a plataforma através do questionário disponibilizado na etapa anterior;
3. Análise dos resultados: etapa final, consistiu na coleta das respostas obtidas nas respostas do questionário, análise e discussão dos resultados do processo de avaliação.

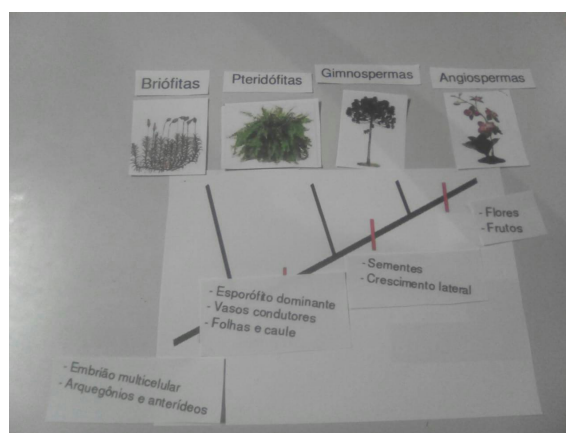
### 6.1. Estudo de Caso

Para validar a proposta foi realizada uma avaliação prática da ferramenta, por meio de um estudo de caso, com um professor e quatro alunos da rede pública da cidade de Parnaíba (PI), matriculados no ensino regular no período noturno. O número baixo de alunos voluntários se deu ao fato dos testes acontecerem no período de férias escolares. O experimento simulou o planejamento e execução de uma aula de campo, onde o professor criou

atividades de aula de campo real utilizando a plataforma de autoria. Os alunos realizaram as atividades com a plataforma de execução, no campo de estudo escolhido pelo professor.

O professor, por meio da plataforma de autoria, pode criar dois tipos de atividades, como antes mencionado, um tipo para obter a localização (GPS) do dispositivo do aluno e verificar a distância entre pontos, e a outra permitindo o aluno enviar anotações de campo (anotações, fotografias). Assim, para seguir a proposta de aulas de campo genéricas, o professor participante escolheu o campo de estudo das atividades, botânica, para criar as atividades sensíveis ao contexto.

Dessa forma, o professor foi orientado quanto à criação das atividades nas outras plataformas, cada atividade possuindo: uma localização, descrição e conteúdo, requisição de envio de anotações de campo ou não. Além de cadastrar todos os alunos participantes, dando-lhes suas credenciais para acesso ao app-learn. Os alunos também receberam orientação quanto ao uso da plataforma e a descrição de como seriam feitas as atividades: cada aluno deveria encontrar a planta referente à descrição da atividade, verificar sua proximidade para saber se encontrou a planta e, caso a atividade requisesse, enviar para o e-mail do professor as fotos e anotações feitas. Assim, com as credenciais disponíveis, cada aluno participante acessou a plataforma de execução, e tiveram que executar as quatro atividades disponíveis, sendo duas com a tela expositiva e duas com a tela multimídia. A figura 3 se refere à aula pré-campo, ou seja, teórica e em sala com um cladograma. A figura 4 apresenta os alunos utilizando a plataforma em seus dispositivos móveis.



**Figura 3. Cladograma utilizado para aula pré-campo com as plantas das atividades.**

Ao final, foi aplicado um questionário do modelo SUS para os alunos participantes, por ser a avaliação da plataforma deste trabalho. O questionário foi elaborado seguindo o modelo SUS (System Usability Scale) [Brooke et al. 1996], com o objetivo de estimar os índices de satisfação e usabilidade, permitindo avaliar os benefícios do uso da aplicação da plataforma de execução de atividades para as aulas de campo.

## **6.2. Questionário de avaliação da usabilidade e aceitação tecnológica (baseado no SUS)**

Após a aplicação do estudo de caso, os participantes voluntários responderam individualmente ao questionário de avaliação da plataforma de execução, que foi elaborado e

**Figura 4. Alunos utilizando a plataforma de aprendizagem durante o estudo de caso.**



adaptado do modelo de questionário SUS (System Usability Scale).

O questionário SUS é usado para avaliar aspectos de usabilidade e nível de satisfação do usuário com um determinado produto de hardware ou software [Brooke et al. 1996]; [Kortum and Bangor 2013]. O questionário é composto por 10 itens (questões) com 5 opções de resposta para cada um deles.

Cada item do questionário se refere a uma afirmação sobre determinada característica da plataforma, podendo expressar pontos positivos ou pontos negativos da aplicação. Desta forma, os itens são ordenados da seguinte forma, de acordo com o modelo de questionário SUS: Itens ímpares (1, 3, 5, 7 e 9) tratam das afirmações dos pontos positivos da aplicação e itens pares (2, 4, 6, 8 e 10) referem-se ao pontos negativos da mesmo.

Para responder ao questionário o avaliador voluntário deve selecionar uma opção de resposta, entre as cinco opções disponíveis e associadas a uma escala de pontuação numérica, que representa o nível de concordância (ou não) do avaliador com a afirmação do determinado item. Essa escala varia de 1 a 5 pontos para as seguintes opções: Discordo plenamente (1 ponto); Discordo (2 pontos), Neutro (3 pontos); Concordo (4 pontos); e Concordo plenamente (5 pontos).

É necessário ressaltar que foram feitos pequenos ajustes no questionário SUS para adaptar a avaliação às questões de motivação e satisfação do usuário com a aplicação. Porém, esses ajustes não afetaram os aspectos gerais e características fundamentais do modelo SUS, não comprometendo em nada os resultados da avaliação.

O questionário foi aplicado a todos os colaboradores do estudo e, em seguida, foi feita a análise e cálculo dos resultados com base nos dados das respostas obtidas no questionário.

### **6.3. Cálculo dos resultados**

O resultado final da avaliação foi calculado pelo método proposto na aplicação do questionário SUS. Cada item do questionário recebe uma nota correspondente ao valor da opção de resposta atribuída pelo usuário, onde as questões ímpares (1, 3, 5, 7 e 9) trazem afirmações positivas sobre as características da aplicação, enquanto as questões pares (2, 4, 6, 8 e 10) apresentam afirmações negativas sobre a aplicação. Por este motivo são uti-

lizadas duas fórmulas diferentes para calcular o score das questões pares e ímpares, que são:

- Questões ímpares (1, 3, 5, 7 e 9) =  $[nota\_avaliador\ (item)] - 1$ ;
- Questões pares (2, 4, 6, 8 e 10) =  $5 - [nota\_avaliador\ (item)]$ .

Por fim, após calcular a nota de todas as questões, o resultado final da avaliação é obtido pela soma das notas de cada questão, multiplicado por 2,5. O resultado vai de 0 a 100 pontos, onde:

- 0 a 60 pontos: Inaceitável;
- 60 a 70 pontos: Razoável (precisa de muitas melhorias);
- 70 a 80 pontos: Bom (precisa de pequenos ajustes);
- 80 a 90 pontos: Excelente;
- 90 a 100 pontos: Nível máximo.

## 7. Resultados e Discussões

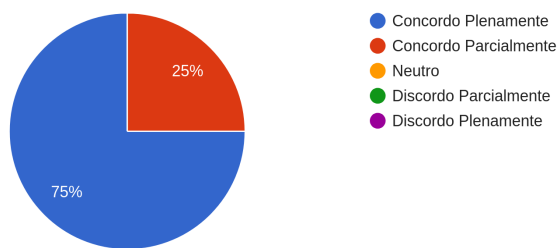
A Tabela 1 apresenta o questionário utilizado e o resultado da avaliação de usabilidade e motivação do usuário, em relação ao uso da plataforma.

Item	Questões	Discordo Plenamente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo Plenamente
1	Eu achei bonito e organizado o layout das telas do aplicativo				1	3
2	Senti dificuldade para encontrar as funcionalidades do App-Learn	2	1		1	
3	Gostaria de usar o aplicativo mais vezes			1		3
4	O App-Learning utiliza uma linguagem complexa na descrição das informações, com textos difíceis de serem compreendidos, a primeira vista	1	1	1		1
5	Achei fácil navegar entre as telas do App-Learning					4
6	Não me sinto confiante para indicar o App-Learning para outros alunos	2	1	1		
7	Acho que o App-Learning ajuda a reforçar o conteúdo e melhorar a aprendizagem do assunto				1	3
8	Não me senti mais motivado(a) para estudar o assunto, utilizando o aplicativo	2		2		
9	Acho que o App-Learning pode ser utilizado em outras disciplinas e áreas do conhecimento			1	1	2
10	As funcionalidades do aplicativo não estão funcionando corretamente	2	1	1		

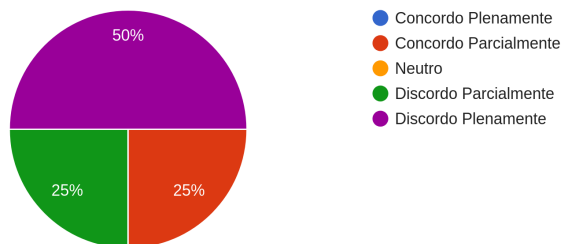
De acordo com a Tabela 1, e após calcular o score geral do questionário de avaliação da plataforma App-Learn obteve-se o valor de 79,375, classificado como Bom nos parâmetros adotados na escala SUS. Assim, observa-se que os resultados da avaliação de usabilidade da plataforma foram positivos e que desperta interesse e motivação dos alunos para ser utilizado em outras disciplinas, ainda que sejam necessárias melhorias. E, após o cálculo do score do estudo de caso, referente ao projeto mais amplo contendo o Class Path, App-Author e App-learn, o resultado do score foi de 86,04, classificando o estudo de caso completo em excelente segundo os parâmetros do SUS.

Abaixo, análises sobre os itens do questionário de avaliação do App-Learn de forma individual.

Item 01: Eu achei bonito e organizado o layout das telas do aplicativo ; Item 02: Senti dificuldade para encontrar as funcionalidades do App-Learn.



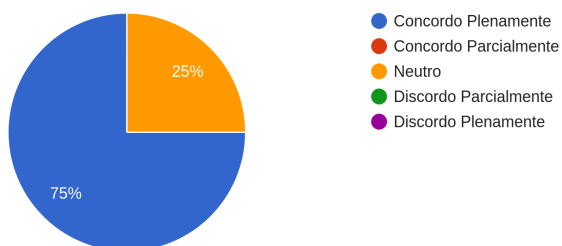
**Figura 5. Gráfico 1.**



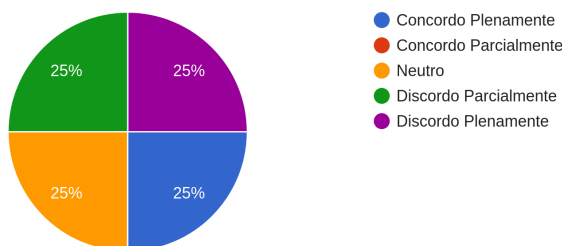
**Figura 6. Gráfico 2.**

No gráfico 1, todas as avaliações foram positivas, mostrando que a parte visual da aplicação agradou aos alunos. Enquanto no gráfico 2, a maioria discordou, sendo apenas 25% em concordar parcialmente. Isso nos mostra que foram positivas as opiniões a respeito do layout e facilidade de uso da plataforma. A facilidade de uso em ferramentas m-learning pode potencializar a motivação do aluno para seu uso.

Item 03: Gostaria de usar o aplicativo mais vezes; Item 04: O App-Learning utiliza uma linguagem complexa na descrição das informações, com textos difíceis de serem compreendidos, a primeira vista.



**Figura 7. Gráfico 3.**



**Figura 8. Gráfico 4.**

No gráfico 3, 75% dos avaliadores concordaram plenamente e o restante se manteve neutro, indicando que despertou o interesse dos alunos em utilizar a ferramenta outras vezes, ou seja, se sentiu motivado. Quanto ao gráfico 4, a maioria das opiniões se mostraram contrárias à complexidade na linguagem utilizadas na plataforma, ou seja, não sentiram que a linguagem textual é complexa, indicando ser facilmente entendida.

Item 05: Achei fácil navegar entre as telas do App-Learning ; Item 06: Não me sinto confiante para indicar o App-Learning para outros alunos

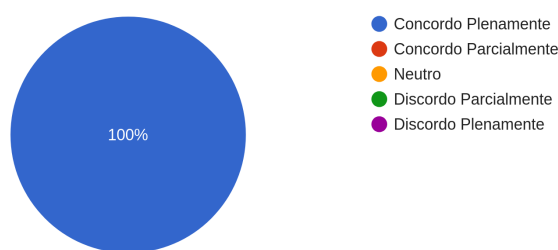


Figura 9. Gráfico 5.

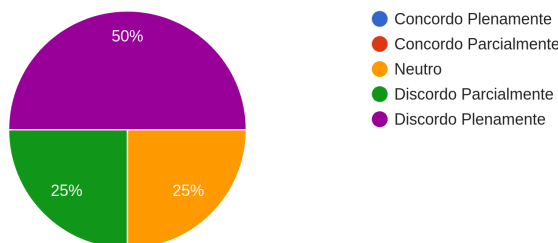
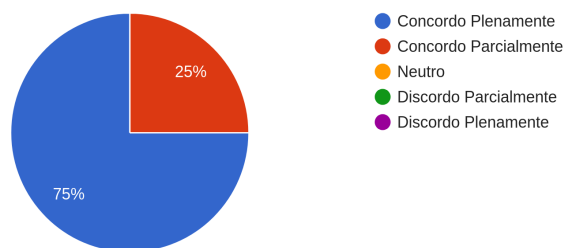


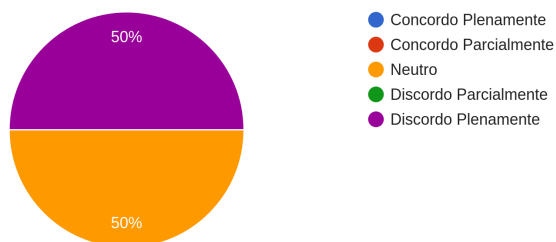
Figura 10. Gráfico 6.

No gráfico 5, todas as avaliações foram em concordo plenamente. O melhor resultado para o item, mostrando que a facilidade de navegação agradou a todos os avaliadores. No gráfico 6, as respostas ficaram entre discordo e neutro, indicando que os alunos avaliadores se sentem confiantes para indicar o uso da ferramenta para outros alunos. Isso demonstra engajamento, podendo ser utilizado para propagar o uso da ferramenta.

Item 07: Acho que o App-Learning ajuda a reforçar o conteúdo e melhorar a aprendizagem do assuntos; Item 08: Não me senti mais motivado(a) para estudar o assunto, utilizando o aplicativo



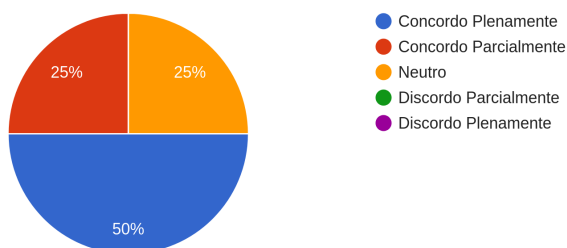
**Figura 11. Gráfico 7.**



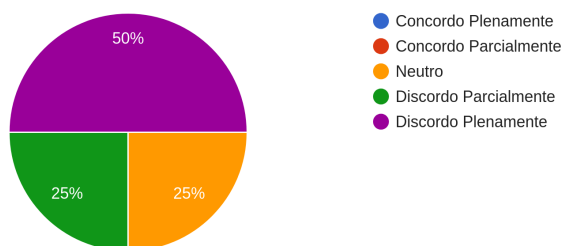
**Figura 12. Gráfico 8.**

O gráfico 7, todos os avaliadores concordaram, mostrando que a plataforma trouxe benefícios para o processo de aprendizagem do aluno naquela área de estudo, que é proposta da m-learning. Assim, é possível perceber que a plataforma se tornou aliada no processo, potencializando o aprendizado. O gráfico 8, metade discordou e a outra metade foi neutra, mostrando que houve uma melhora na motivação do aluno, ainda que necessite ajustes na plataforma para aumentar a motivação.

Item 09: Acho que o App-Learning pode ser utilizado em outras disciplinas e áreas do conhecimento; Item 10: As funcionalidades do aplicativo não estão funcionando corretamente



**Figura 13. Gráfico 9.**



**Figura 14. Gráfico 10.**

No gráfico 9, mais da metade concordou, o restante se posicionou neutro, indicando que o objetivo de incentivar e motivar, podendo ser utilizado em diversas áreas do conhecimento foi alcançado. Uma proposta que, apesar de resultados positivos, ainda necessita modificações de melhorias. No gráfico 10, mais da metade discordou, o restante foi neutro, mostrando que os testes funcionais, para correção de códigos de implementação durante a etapa de desenvolvimento, foram bem executados e eliminaram a maior parte dos problemas.

## 8. Considerações e Trabalhos Futuros

Este trabalho apresentou uma proposta de desenvolvimento de uma plataforma de execução de atividades m-learning sensíveis ao contexto, para aulas de campo genéricas, buscando contribuir para o processo de aprendizagem, servindo como uma ferramenta m-learning de apoio, visando despertar motivação nos alunos. É proposta também a aplicação ser adaptável para aplicação de aula de campo em diferentes áreas de estudo. Podendo ser usada, por exemplo, em estudo de botânica, história, geologia.

A plataforma utiliza serviços web, desenvolvidos no projeto mais amplo que este pertence, para serviços de autenticação, geolocalização e autoria, além de possuir duas telas permitindo a atividade ser expositiva ou investigativa, com recursos multimídia. Assim, a ferramenta desenvolvida neste trabalho é voltada para o uso do aluno, permitindo a realização de atividades de campo proposta pela plataforma de autoria. Por isso, com os resultados obtidos foi possível notar que os objetivos de motivar e aumentar os interesses do aluno foram alcançados.

Para trabalhos futuros, pretende-se buscar métodos que possibilitem melhorar a precisão dos sensores GPS que capturam as coordenadas do aluno, para um resultado mais rápido e eficiente. Posteriormente, pretende-se realizar mais testes das funcionalidades da plataforma, para um novo estudo de caso em uma aula de campo real, e com mais alunos, durante o período letivo.

Além disso, pesquisar, definir e implementar outras telas para atividades genéricas para aula de campo, para enriquecer as possibilidades de utilização nas mais diversas áreas de estudos. Também, implementar outros serviços web dentro da API, para demandas como armazenamento de resposta do aluno, não só enviando por email, e armazenamento de dados mais precisos para incrementar o uso da sensibilidade ao contexto.

## Referências

- Alexander, B. (2004). Going nomadic: Mobile learning in higher education. *Educause review*, 39(5).
- Behrendt, M. and Franklin, T. (2014). A review of research on school field trips and their value in education. *International Journal of Environmental and Science Education*, 9(3):235–245.
- Brooke, J. et al. (1996). Sus-a quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, 189(194):4–7.
- Costa, C. A. d., Yamin, A. C., and Geyer, C. F. R. (2008). Toward a general software infrastructure for ubiquitous computing. *IEEE pervasive computing: mobile and ubiquitous systems. Los Alamitos. Vol. 7, n. 1 (Jan.-Mar. 2008), p. 64-73.*



- Dey, A. K. (2001). Understanding and using context. *Personal and ubiquitous computing*, 5(1):4–7.
- Fraga, T. and de Menezes, C. (2017). Um ambiente para autoria e realização de aplicações educacionais com realidade aumentada. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 28, page 937.
- Giemza, A., Bollen, L., and Hoppe, H. U. (2011). Lemonade: field-trip authoring and classroom reporting for integrated mobile learning scenarios with intelligent agent support. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 5(1):96–114.
- Kitchenham, B. and Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering.
- Kortum, P. T. and Bangor, A. (2013). Usability ratings for everyday products measured with the system usability scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 29(2):67–76.
- Lo, W.-T. and Quintana, C. (2013). Students’ use of mobile technology to collect data in guided inquiry on field trips. In *Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children*, pages 297–300.
- Lopes, Á. R., Oliveira, D. C. d., Aguiar, R. C., and Braga, R. T. V. (2017). Aprendizagem ubíqua sensível ao contexto: mapeamento sistemático da literatura sobre ambientes de aprendizagem ubíqua. *Atas*.
- Makris, P., Skoutas, D. N., and Skianis, C. (2012). A survey on context-aware mobile and wireless networking: On networking and computing environments’ integration. *IEEE communications surveys & tutorials*, 15(1):362–386.
- Marçal, E., Andrade, R., and Rios, R. (2005). Aprendizagem utilizando dispositivos móveis com sistemas de realidade virtual. *RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação*, 3(1).
- Marçal, E., Andrade, R., and Viana, W. (2015). Aulas de campo ubíquas. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 26, page 150.
- Marinho, F. G., Andrade, R. M., Werner, C., Viana, W., Maia, M. E., Rocha, L. S., Teixeira, E., Ferreira Filho, J. B., Dantas, V. L., Lima, F., et al. (2013). Mobliline: A nested software product line for the domain of mobile and context-aware applications. *Science of Computer Programming*, 78(12):2381–2398.
- Marçal, E. d. B. F. (2016). *UFC-Inventor: Um Ambiente Para Modelagem e Geração de Aplicações Para Aulas de Campo Ubíquas*. PhD thesis, Universidade Federal Do Ceará.
- Moura, A. (2009). Geração móvel: um ambiente de aprendizagem suportado por tecnologias móveis para a “geração polegar”.
- Murray, T., Woolf, B., and Marshall, D. (2004). Lessons learned from authoring for inquiry learning: A tale of authoring tool evolution. In *International Conference on Intelligent Tutoring Systems*, pages 197–206. Springer.

- Peng, H., Su, Y.-J., Chou, C., and Tsai, C.-C. (2009). Ubiquitous knowledge construction: Mobile learning re-defined and a conceptual framework. *Innovations in Education and Teaching international*, 46(2):171–183.
- Pyke, K. L. (2015). Effects of field trips on alternative students' knowledge skills, attitudes, and relationships.
- Roschelle, J. and Pea, R. (2002). A walk on the wild side: How wireless handhelds may change computer-supported collaborative learning. *International Journal of Cognition and Technology*, 1(1):145–168.
- Roslin, M. A. Y. A., Maga, J. P., Rosales, A. B., Cereno, R., and Tapay, N. E. (2009). Social impact of ecotourism on the behavior of students on educational field trips to makiling botanic gardens in the university of the philippines los baños. *USM R&D Journal*, 17(1):71–80.
- Saccol, A., Schlemmer, E., Barbosa, J., and Hahn, R. (2011). M-learning e u-learning: novas perspectivas da aprendizagem móvel e ubíqua. *São Paulo: Perarson*, 30.
- Shakil, A. F., Hafeez, S., et al. (2011). The need and importance of field trips at higher level in karachi, pakistan. *International Journal of Academic Research in business and social sciences*, 2(1):1.
- Sharples, M., Taylor, J., and Vavoula, G. (2010). A theory of learning for the mobile age. In *Medienbildung in neuen Kulturräumen*, pages 87–99. Springer.
- Tabuenca, B., Kalz, M., Ternier, S., and Specht, M. (2016). Mobile authoring of open educational resources for authentic learning scenarios. *Universal Access in the Information Society*, 15(3):329–343.
- Xavier, D. A. L. and da Luz, P. C. S. (2016). Dificuldades enfrentadas pelos professores para realizar atividades de educação ambiental em espaços não formais. *Revista Margens Interdisciplinar*, 9(12):290–311.
- Yu, Z., Zhou, X., and Shu, L. (2010). Towards a semantic infrastructure for context-aware e-learning. *Multimedia Tools and Applications*, 47(1):71–86.