

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS PROFESSORA CINOBELINA ELVAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
MESTRADO EM SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO DE APOIO AO ENSINO DE GÊNESE E
CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS

KLENDSON MEDEIROS DA SILVA

BOM JESUS - PI
2018

KLENDSON MEDEIROS DA SILVA

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO DE APOIO AO ENSINO DE GÊNESE E
CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, para obtenção do título de “Mestre” em Agronomia, na área de concentração em Solos e Nutrição de Plantas.

Orientador: Prof. Dr. Ronny Sobreira Barbosa

BOM JESUS - PI
2018

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial de Bom Jesus
Serviço de Processamento Técnico

S586d Silva, Klendson Medeiros da.
Desenvolvimento de aplicativo de apoio ao ensino de
Gênese e Classificação de solos. / Klendson Medeiros da
Silva. – 2018.
37 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí,
Campus Professora Cinobelina Elvas, Programa de Pós-
graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Bom Jesus-PI,
2018.

Orientação: “Prof. Dr. Ronny Sobreira Barbosa”.

1. Ciência do Solo. 2. Dispositivos móveis. 3. Plataforma
Android. 4. Ensino superior. I. Título.

CDD 631.4

KLENDSON MEDEIROS DA SILVA

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO DE APOIO AO ENSINO DE GÊNESE E
CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, para obtenção do título de “Mestre” em Agronomia, na área de concentração em Solos e Nutrição de Plantas.

APROVADA em 30 de julho de 2018

Prof^ª. Dra. Cristine Carole Muggler (UFV)

Prof^ª. Dra. Ruthanna Isabelle de Oliveira (UFRPE)

Prof^º. Dr. Ronny Sobreira Barbosa (CPCE/UFPI)
(Orientador)

BOM JESUS - PI
2018

BIOGRAFIA

Klendson Medeiros da Silva, nascido em 21 de maio de 1985 na cidade de Bom Jesus, PI, é Especialista em Redes de Computadores pela Escola Superior Aberta do Brasil (ESAB) e Bacharel em Ciência da Computação pelo Centro de Ensino Unificado de Teresina (CEUT). É Técnico em Agropecuária formado pelo Colégio Agrícola de Bom Jesus (CTBJ). Atualmente é Professor do Curso Técnico em Informática, do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Colégio Técnico de Bom Jesus, da Universidade Federal do Piauí (CTBJ/UFPI).

*O solo é um corpo natural e individualizado,
tal como uma planta, animal ou mineral.*

Vasily V. Dokuchaev, 1883

À minha família, especialmente minha
esposa Geovania Figueiredo da Silva,
que me deu forças e acreditou na minha
capacidade, e pelas renúncias em meu
nome.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, responsável por guiar meus passos em todos os momentos da minha vida. Por ter me dado forças e coragem para prosseguir em todos os momentos difíceis.

À minha família, especialmente minha esposa Geovania Figueiredo da Silva que sempre me apoiou, e me deu forças nos momentos difíceis e foi peça fundamental para a conclusão deste trabalho.

Ao meu professor orientador Dr. Ronny Sobreira Barbosa por ter aceitado o desafio e contribuído de forma exemplar para a conclusão deste trabalho.

Aos colegas do mestrado que contribuíram significativamente para a conclusão do curso.

Aos alunos do curso de Bacharelado em Engenharia Agronômica da Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas pela disponibilidade e participação na pesquisa.

Ao Colégio Técnico de Bom Jesus pelo apoio quando precisei me ausentar para desenvolvimento das atividades do curso.

Aos membros da banca de qualificação Dr^a. Cristine Carole Muggler, Dr^a. Sandra Regina Lestinge e Dr. Everaldo Moreira da Silva, pelas contribuições relevantes para o melhoramento do projeto.

E a todos que contribuíram de forma direta e indireta para a conclusão deste, o meu muito obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	i
GENERAL ABSTRACT	ii
LISTA DE TABELAS	iii
LISTA DE FIGURAS	iv
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	v
CAPITULO 1	1
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1. Importância dos dispositivos móveis nos dias atuais	3
2.2. Uso de dispositivos móveis com aplicativos relacionados aos solos	6
2.3. Uso de dispositivos móveis com aplicativos educacionais	12
2.4. Conhecimento do solo e a educação	15
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
CAPITULO 2	23
RESUMO	23
ABSTRACT	23
1. INTRODUÇÃO	24
2. MATERIAL E MÉTODOS	26
2.1. Desenvolvimento do aplicativo	26
2.2. Aplicação do questionário prévio.....	27
2.3. Aplicação do questionário posterior	27
2.4. Análise de dados	28
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
3.1. Questionário de reconhecimento prévio	30
3.2 Questionário de reconhecimento posterior	31
4. CONCLUSÃO	34
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
CAPITULO 3	37
CONSIDERAÇÕES FINAIS	37

RESUMO GERAL

SILVA, KLENDSON MEDEIROS DA. **Desenvolvimento de aplicativo de apoio ao ensino de gênese e classificação de solos**. 2018. 37p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal do Piauí, PI¹.

As tecnologias móveis têm crescido nas últimas décadas em todo o mundo e mudado o estilo de vida da sociedade. Diversos fabricantes estão voltando suas atenções para este tipo de equipamento, entendendo que os mesmos serão parte essencial da vida moderna. Inúmeras tecnologias têm sido estudadas com o propósito de implantação das mesmas no desenvolvimento da agricultura mundial através da utilização de sensores, computação gráfica e softwares que auxiliam cálculos matemáticos. No contexto educacional, as tecnologias móveis são equipamentos que possuem em sua arquitetura a capacidade de serem utilizados durante a locomoção do usuário e podem ser exploradas como ferramenta de apoio ao ensino. Dentro destas categorias se enquadram alguns dispositivos, como *smartphones*, *tablets*, *smartwatches* (relógios inteligentes), dentre outros. O ensino na área de solos é essencial para o processo de exploração controlada e conservação dos mesmos para as gerações futuras. As plataformas móveis podem ajudar os educadores neste processo, uma vez que as mesmas oferecem uma série de recursos interativos para o usuário. Considerando-se a necessidade do apoio ao processo de ensino-aprendizagem na área de solos, desenvolvemos um aplicativo na linguagem de programação JAVA, executado no sistema operacional Android (empresa GOOGLE) no modelo de questionário de múltipla escolha e disponibilizado de forma gratuita. Tal aplicativo foi apresentado e avaliado por discentes do curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica da Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas (UFPI-CPCE). Após a utilização do aplicativo, verificamos a aceitabilidade e eficiência do mesmo, mostrando que dispositivos móveis podem ser utilizados como ferramentas no apoio do processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Ciência do Solo; Dispositivos móveis; Plataforma Android; Ensino superior.

¹ Orientador: Ronny Sobreira Barbosa – UFPI/Bom Jesus

GENERAL ABSTRACT

SILVA, KLENDSON MEDEIROS DA. **Development of an application to support the teaching of genesis and soil classification**. 2018. 37p. Master Thesis (Master Degree in Soils and Plant Nutrition) – Universidade Federal do Piauí, PI.

Mobile technologies have grown in the last decades all over the world and have changed the society's lifestyle. Several manufacturers are turning their attention to this type of equipment, understanding that they will be an essential part of modern life. Several technologies have been studied with the purpose of implementing them in the development of world agriculture through the use of sensors, computer graphics and softwares that support mathematical calculations. In the educational context, the mobile technologies are equipments which have in their architecture the capacity of being used during the locomotion of the user and can be explored as a tool to support the teaching process. Within these categories, some devices, such as smartphones, tablets, smartwatches, among others, are included. The teaching in the soil area is essential for the process of controlled exploration and conservation of these for future generations. Mobile platforms can help educators in this process because they offer a range of interactive features for the user. Considering the need to support the teaching-learning process in the soil area, we developed an application in the JAVA programming language, executed in the Android operating system (company GOOGLE) in the model of multiple choice questionnaire and made available free of charge. This application was presented and evaluated by students of the Bachelor's degree in Agronomic Engineering of the Universidade Federal do Piauí, Campus Professor Cinobelina Elvas (UFPI-CPCE). After using the application, we verified the acceptability and efficiency of the application, showing that mobile devices can be used as tools to support the teaching-learning process.

Keywords: Soil Science; Mobile devices; Android platform; Higher education.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1: Relação das bibliografias utilizadas para a elaboração das questões do PedoStudent	29
Tabela 2. Relação entre a utilização do aplicativo e resultados dos estudantes aprovados por média na disciplina de Gênese do Solo do 3º período da turma 2017.2	33

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura 1. Página do aplicativo na Play Store	26
Figura 2. a. Menu principal do aplicativo; b. Conteúdo das questões do nível avançado; c. Exemplo de uma das questões do nível avançado	30
Figura 3. Aceitabilidade do aplicativo pelos discentes do CPCE	31
Figura 4. Aceitabilidade da metodologia empregada na utilização do PedoStudent	32
Figura 5. Instalação do aplicativo PedoStudent. Período de 9 de agosto de 2017 à 6 de março de 2018	33
Figura 6. Instalação do aplicativo PedoStudent. Período de 9 de agosto de 2017 à 6 de março de 2018	34

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

BYOD - Bring You Own Device

GPS - Global Position System

GSM - Global System for Mobile Communications

IDE - Integrated Development Environment

MOODLE - Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment

NASA - National Aeronautics and Space Administration

PC - Personal Computer

PES - Programa de Educação em Solos e Meio Ambiente

RGB - (Red Green Blue)

SEA - Speech Enhancement for Android

SO - Sistemas Operacionais

TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação

WWW - World Wide Web

USDA - United States Department of Agriculture

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ADAS - Agricultural Development and Advisory Service

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO GERAL

A ampla utilização de dispositivos móveis pela população já é uma realidade que está mudando a forma como nos comunicamos e afetando nosso estilo de vida. Os mesmos, contém sistemas operacionais que fornecem a capacidade de executar diversas funcionalidades, permitindo interação com o usuário.

As tecnologias incorporadas aos dispositivos móveis estão sendo utilizadas para solucionar e auxiliar diversas atividades nos setores agropecuários. É importante salientar que a utilização de aplicativos para dispositivos móveis na área de Ciência do Solo é cada vez mais comum e perceptível. A praticidade e a facilidade de utilização de tais tecnologias estão contribuindo para aceitação das mesmas na área científica. Com a evolução das ferramentas de programação de software, a tendência é que o mundo se torne cada vez mais digital e as mesmas auxiliem no trabalho de diversos profissionais da área de Ciência do Solo.

Visando usufruir dos benefícios da utilização das tecnologias para dispositivos móveis, educadores podem explorar as mesmas como ferramentas de apoio no processo de ensino-aprendizagem. O fácil acesso aos dispositivos móveis, bem como sua alta capacidade de transferência e processamento de dados, faz destes dispositivos ferramentas inevitáveis para os educadores. O crescimento das tecnologias para dispositivos móveis abriu um novo horizonte de aprendizagem móvel denominado “*m-learning*” (JOHN & RANI, 2015). Assim, este tipo de aprendizado incorpora uma série de possibilidades de aplicações ao processo educativo e melhoria do processo de construção do conhecimento, mesmo sem a presença do aluno na sala de aula.

A aprendizagem de conceitos sobre solos é essencial para o processo de exploração controlada e conservação dos mesmos para as gerações futuras. As plataformas móveis podem ajudar os educadores neste processo, uma vez que as mesmas oferecem uma série de recursos interativos para o usuário. Para Jesus et al. (2013) “é relevante discutir as possibilidades e condições de uso de recursos midiáticos na educação”. Dessa forma, a plataforma Android se destaca como uma tecnologia que pode ajudar no desenvolvimento do aluno, melhorando o processo de ensino-aprendizagem.

Visando a melhoria do processo de ensino-aprendizagem, bem como a construção do conhecimento do estudante, este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de

um software para o sistema operacional Android e a utilização do mesmo como ferramenta de apoio ao ensino de gênese e classificação de solos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Importância dos dispositivos móveis nos dias atuais

Os dispositivos móveis são tecnologias que cresceram nas últimas décadas em todo o mundo. Juntamente com a evolução dos dispositivos móveis, foram desenvolvidos sistemas operacionais (SO), que fornecem aos dispositivos a capacidade de executar funcionalidades inerentes aos seus hardwares (parte física do dispositivo).

Dentre os diversos sistemas operacionais para dispositivos móveis, o Android é o que mais se destaca, incluindo suporte para dispositivos como *smartphones*, *tablets*, *e-readers*, robôs, motores a jato, satélites da NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), consoles de jogos, geladeiras, televisões, câmeras, equipamentos voltados à saúde, relógios inteligentes (*smartwatches*), sistemas automotivos de “*infotainment*” de bordo (para controlar rádio, GPS, ligações telefônicas, termostato, etc.) e muitos outros.

O sistema operacional Android foi desenvolvido pela empresa Android, Inc., que foi comprada pela Google em 2005. Em 2007, foi formada a *Open Handset Alliance* com o intuito de desenvolver, manter e evoluir o Android, dando ênfase na inovação da tecnologia móvel, melhorando a experiência do usuário e reduzindo os custos (DEITEL et al., 2016). Uma grande vantagem da utilização da plataforma Android para o desenvolvedor, é o fato da mesma ser gratuita e não ter taxas para a distribuição dos aplicativos (MONK, 2014). Assim, verifica-se que há uma grande quantidade de softwares desenvolvidos nesta plataforma e que são totalmente gratuitos para os usuários. Dessa forma, o desenvolvedor tem uma ferramenta poderosa e ainda poderá vender o aplicativo, caso tenha algum interesse.

Com o intuito de aumentar sua abrangência, as plataformas para o desenvolvimento de aplicativos móveis evoluíram de forma a permitir que diversos programadores tivessem acesso às funcionalidades, até então utilizadas somente por programadores experientes, responsáveis por desenvolver, entender e manter tais sistemas (BAGHERI et al., 2016). Em um Smartphone convencional, existem tecnologias como *Global Position System* (GPS), *bluetooth*, rede de telefonia móvel GSM (*Global System for Mobile Communications*) e rede sem fio (*wireless*), possibilitando a execução de diversas tarefas ao mesmo tempo.

É essencial enfatizar que internet é considerada a base para o funcionamento de diversas plataformas de comunicação e permite que os mais variados tipos de serviços sejam oferecidos através de dispositivos móveis. Tais dispositivos utilizam a *World Wide Web* (WWW) para se comunicarem e compartilharem os mais variados tipos de dados. Algumas ferramentas permitem que sejam disponibilizados diversos textos eletrônicos como arquivos digitais, juntamente com imagens, permitindo a integração entre o usuário e o conhecimento (SEDIVY & CHROMY, 2015).

O impacto da utilização de dispositivos pode ser visto até mesmo no processo de comunicação entre integrantes de uma mesma família. Estes dispositivos tornaram-se parte essencial do cotidiano nos dias atuais e alteraram a forma com que nos comunicamos e nos expressamos. Desta forma, a integração de dispositivos móveis no nosso dia a dia se mostra muito complexa e com muitos benefícios e complicações envolvendo pessoas da mesma família (KILDARE & MIDDLEMISS, 2017).

A união entre a tecnologia da internet e a tecnologia móvel abre uma gama de serviços disponíveis para a população, fornecendo cada vez mais informações para a mesma. Sistemas educacionais estão cada vez mais utilizando a internet para ensinar, dentre outras coisas, cumprir funções importantes no processo de ensino (SEDIVY & CHROMY, 2015). Esta união pode ser vista em uma das mais famosas plataformas de Ensino à Distância (EaD), a MOODLE, que é acrônimo de *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* (Ambiente de Aprendizagem Dinâmico Modular Orientado a Objeto).

A importância da inclusão digital levou os dispositivos móveis a ter papel primordial no desenvolvimento social das pessoas, permitindo que as mesmas utilizem estas tecnologias a seu favor. Historicamente, diversos obstáculos têm sido impostos a pessoas com algum tipo de deficiência, dificultando a utilização de vários serviços sociais como saúde e educação (SANTAROSA & CONFORTO, 2015). Desta forma, as tecnologias digitais podem ser usadas como recursos de empoderamento e na ampliação da possibilidade de integração social.

A tendência mundial da utilização destas novas tecnologias traz também preocupações focadas na segurança dos dados transmitidos e enviados por dispositivos móveis conectados à internet. A preocupação com a segurança fez com que diversas outras tecnologias paralelas fossem implementadas para garantir a autenticidade dos dados transmitidos. Algoritmos de processamento de imagens permitem que usuários

sejam autenticados por meio de reconhecimento facial, fazendo com que os sistemas computacionais, disponíveis em dispositivos móveis, sejam cada vez mais seguros (VAZQUEZ-FERNANDEZ & GONZALEZ-JIMENEZ, 2016).

A sociedade está passando por mudanças radicais na forma como nos comunicamos e atuamos, já que em diversos setores estão adotando o uso das tecnologias incorporadas a dispositivos móveis para disponibilizar os mais diversos tipos de serviços. Estas tecnologias, particularmente tablets e smartphones estão se tornando rapidamente poderosas e poderão superar computadores pessoais em diversas tarefas diárias, principalmente com o avanço das tecnologias de conexão sem fio (MOREIRA et al., 2016).

O fator principal para a utilização destes dispositivos nas mais diversas áreas, está no fato dos mesmos serem equipados com diversos tipos de hardwares, como processadores de alta velocidade, câmeras de alta resolução, bem como diversos tipos de sensores. Por este motivo, o uso destes dispositivos está se tornando cada vez mais difundido, fazendo com que as pessoas utilizem os mesmos para acessar a internet, ouvir músicas e usar os recursos dos sensores incorporados aos mesmos (ÍLHAN et al., 2016).

O crescimento dos dispositivos móveis em todo o mundo, levaram ao surgimento de um conceito conhecido como *Bring Your Own Device* (BYOD). Este conceito surgiu em 2007 em um contexto de negócios e permitia que os funcionários das empresas levassem seus próprios computadores e dispositivos móveis para seu local de trabalho. Esta mudança também pode ser verificada em algumas escolas, onde os alunos podem usar seus notebooks e dispositivos móveis dentro da sala de aula com o objetivo de auxiliar o processo de ensino. Assim, a prática do BYOD superou as barreiras organizacionais e começou a ser amplamente utilizada (MOREIRA et al., 2016).

Os dispositivos móveis também têm sido utilizados como instrumentos de apoio ao processo de ensino-aprendizagem. O fácil acesso a estes dispositivos, bem como a sua alta capacidade de transferência e processamento de dados, os torna potenciais instrumentos/oportunidades educativos. O crescimento das tecnologias abriu novos horizontes para o aprendizado, como o *e-learning* e *m-learning*. Enquanto o *e-learning* diz respeito à utilização de meios eletrônicos para o processo de ensino-aprendizagem, o *m-learning* veio posteriormente e utiliza especificamente dispositivos móveis para o processo de ensino-aprendizagem.

Estudos realizados em instituições de Ensino Superior portuguesas também buscaram explorar as funcionalidades dos dispositivos móveis como ferramenta auxiliar

no processo de ensino. Isto foi possível devido à grande popularidade dos dispositivos móveis, em particular tablets e smartphones e o aumento da utilização dos mesmos ao longo dos últimos anos. No contexto do processo de ensino-aprendizagem, tais dispositivos podem superar os limites físicos e temporais impostos pela sala de aula, permitindo que a informação esteja a todo momento disponível para o usuário (MOREIRA et al., 2016).

Participar de atividades educacionais, praticamente de qualquer lugar, cria oportunidades de aprendizado fora do limite da sala de aula tradicional. Tais dispositivos, utilizados na sala de aula, podem criar e ampliar as oportunidades de ensino-aprendizagem.

A utilização de dispositivos móveis para fins educacionais tem sido aplicada em todo o mundo. Alunos que estudam em escolas primárias e Ensino Médio estão cada vez mais envolvidos com estas tecnologias, acessam conteúdos digitais e compartilham as informações com seus colegas (MOREIRA et al., 2016).

Vários setores da sociedade utilizam a tecnologia móvel para seu melhor funcionamento. É possível ver sua aplicação no dia a dia através da utilização dos dispositivos móveis em aplicativos bancários, utilização do sistema de GPS, controle de segurança residencial e telefones inteligentes. A essência da onipresença e multifuncionalidade destes dispositivos, juntamente com seus recursos de personalização permite aos usuários adicionarem aplicativos diferentes aos seus dispositivos móveis e personalizá-los com base em suas preferências para atender suas necessidades humanitárias (NEGAHBAN & CHUNG, 2014). Os dispositivos móveis começaram uma nova era na computação como jamais visto. A reflexão desta mudança vital está presente em todos os domínios, incluindo o setor de ensino-aprendizagem. Desta forma, é possível verificar que a tecnologia móvel anda lado a lado com o cidadão, oferecendo serviços essenciais e possibilitando uma melhor qualidade de vida (JOHN & RANI, 2015).

2.2 Uso de dispositivos móveis com aplicativos relacionados a solos

Diversas tecnologias para dispositivos móveis têm sido estudadas com o propósito de implantação das mesmas no desenvolvimento da agricultura mundial. Plataformas de prototipação como Arduino são exemplos de tecnologias que têm contribuído no processo de análises da estrutura dos solos. A união de tecnologias como Arduino e dispositivos móveis (normalmente com sistema operacional Android) permitem a coleta de diversas

informações sobre o solo e a melhor tomada de decisão para ajudar manipulação de sistemas agrícolas.

Ainda neste contexto, a tecnologia Arduino se mostra como uma plataforma aliada à tecnologia Android para auxiliar o desenvolvimento de aplicativos e dispositivos para a área de solos. Para Musk (2014), “O Arduino é uma pequena placa de microcontrolador que contém uma conexão USB, tornando possível a ligação com um computador”.

A plataforma Arduino disponibiliza uma grande quantidade de sensores para monitoramento como, sensor de umidade, sensor de temperatura, sensor de luminosidade, sensor de raio ultravioleta, dentre outros. Assim, podemos notar que a junção destas tecnologias pode fornecer uma grande quantidade de recursos científicos para o desenvolvimento de aplicativos voltados para a área agrícola.

Na agricultura, a determinação da quantidade dos principais nutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) e fertilizantes no solo são cruciais para o manejo da cultura, evitando o excesso de fertilizantes para o solo, que poderá levar à poluição ambiental (MOONRUNGSEE et al., 2015). Os fertilizantes nitrogenados de fontes orgânicas e inorgânicas são utilizados em todo o mundo, o que contribui para maiores rendimentos e melhores retornos econômicos para os agricultores (DELGADO et al., 2013).

Pensando neste contexto, um software foi desenvolvido com o propósito de medir os índices de nitrogênio do solo, permitindo que os agricultores possam tomar decisões rápidas relativas à cultura (DELGADO et al., 2013). O aplicativo está disponível para computadores pessoais (PC's) e também para dispositivos móveis disponível gratuitamente no link <https://play.google.com/store>. Assim, é possível verificar que os avanços tecnológicos estão oferecendo oportunidades para o desenvolvimento de várias tecnologias que podem ajudar no gerenciamento de atividades agrícolas.

Atividades relativas à Ciência do Solo são de grande importância para determinar quais partes compõem o mesmo e como elas se interligam, formando assim um sistema complexo. Uma das principais características a serem analisadas pelo profissional é a determinação de seus atributos físicos. Desta forma, a correta análise e classificação do solo é um indicador chave na pesquisa de campo, porém o método depende inteiramente de observações pessoais de cada cientista e de suas experiências profissionais (HAN et al., 2016). Visando resolver este impasse, pesquisadores implementaram um sistema de classificação de solos baseado em espectroscopia, auxiliados pelo uso software desenvolvido para dispositivos móveis (HAN et al., 2016).

O carbono orgânico no solo também é um atributo crucial para a função dos ecossistemas e da agricultura. As características físicas do solo podem afetar diretamente os índices do mesmo e constantemente são foco de estudos pelos cientistas (KNADEL et al., 2015). No mundo todo, pesquisadores estão trabalhando intensamente no desenvolvimento de inventários de carbono orgânico no solo, uma vez que o mesmo é muito importante porque constitui o maior reservatório de carbono nos ecossistemas terrestres (BAUTISTA et al., 2016).

Assim, estudos voltados para determinação de carbono orgânico no solo e para o mapeamento do tamanho das partículas têm sido implementados através da utilização de dispositivos móveis acoplados a um trator e utilizando uma plataforma móvel com sensor de temperatura (KNADEL et al., 2015). Manter e aumentar a quantidade de carbono no solo pode controlar e diminuir a quantidade de CO₂ na atmosfera e contribuir para o melhoramento das mudanças climáticas.

Baseado no estudo anterior, a plataforma de sensores móveis forneceu uma ferramenta eficiente para prever e mapear o carbono orgânico no solo e textura do solo para dois campos agrícolas bastante homogêneos e arenosos na Dinamarca (KNADEL et al., 2015). Tais estudos viabilizam as análises sobre os solos sem a necessidade de grandes investimentos em equipamentos.

Estudos voltados para a área de análise calorimétrica, baseada em dispositivos móveis, já estão sendo utilizadas para determinação da disponibilidade de fósforo no solo através da captura de imagens no padrão de cores RGB (*Red Green Blue*) (MOONRUNGSEE et al., 2015). Os resultados dos experimentos indicaram que o analisador calorimétrico, baseado em smartphone, pode ser aplicado para determinação do teor de fósforo disponível no solo (MOONRUNGSEE et al., 2015). Este estudo mostra que é possível explorar dispositivos comumente conhecidos e baratos para efetuar análises de grande poder científico e economizar com a compra de equipamentos muito caros (MOONRUNGSEE et al., 2015).

Ainda sobre a cor do solo, sensores estão sendo utilizados em estudos que envolvem o armazenamento de informações e seu armazenamento em um banco de dados em nuvem para posterior utilização científica. Através da utilização da IDE (*Integrated Development Environment*) Android Studio 2.0, que é uma ferramenta de desenvolvimentos de softwares para o sistema operacional Android, foi desenvolvido um aplicativo móvel capaz de criar seu próprio banco de dados de solos, permitindo que o

usuário possa gravar informações como a cor do solo e a sua localização usando a tecnologia de GPS (*Global Positioning System*) (STIGLITZ et al., 2017).

Ainda no contexto do processamento de imagens do solo, um grupo de cientistas pesquisou a utilização de um dispositivo móvel usado como sensor de cor para o solo em condições de iluminação controlada. Este estudo teve como objetivo avaliar se um smartphone, que possuía todos os requisitos para capturar e processar imagens digitais, poderia oferecer uma avaliação objetiva da cor do solo sob iluminação controlada (GOMEZ-ROBLEDO et al., 2013).

O estudo supracitado pretendia classificar o solo através da captura de uma imagem com a câmera fotográfica do smartphone. A mesma era submetida a um algoritmo de processamento de imagens que permitia a classificação das cores segundo o padrão RGB (*Red Green Blue*) e sua classificação segundo a carta de Munsell (GOMEZ-ROBLEDO et al., 2013). Os resultados indicaram que os recursos técnicos dos smartphones atuais podem ser explorados para usar esses dispositivos eletrônicos como sensores de cores do solo e mostrando que esta técnica pode ser mais eficiente que a determinação visual da cor pelo cientista.

Com a crescente demanda de cada vez mais alimentos para a população mundial, estudos têm se voltado para o aumento da produtividade em áreas agrícolas. Um exemplo deste tipo de estudo foi o desenvolvimento do aplicativo SmartIrrigation. O mesmo permite que os usuários tenham informações sobre como criar planos de irrigação eficientes usando como meio para tomada de decisões, dados climáticos recebidos pela Rede Climática Automatizada da Flórida (Florida Automated Weather Network) e a Rede de Monitoramento Ambiental da Geórgia (Georgia Environmental Monitoring Network) (FRAISSE et al., 2016).

Outro software utilizado na otimização de sistemas de irrigação é o Cotton. Este aplicativo foi desenvolvido com objetivo de auxiliar o agendamento de sistemas de irrigação voltados para a cultura do algodão. O Cotton usa dados meteorológicos e cruza os com os dados da cultura, informando ao agricultor como otimizar o sistema de irrigação para que haja a melhor produtividade e com o menor custo (VELLIDIS et al., 2016). Este aplicativo é multiplataforma, funcionando nos sistemas operacionais iOS e Android, permitindo sua utilização por grande quantidade de usuários pelo mundo.

Trabalhos desenvolvidos no sudeste da Espanha têm focado seus estudos cada vez mais em técnicas que permitem a mudança da agricultura tradicional para a agricultura de forma mais técnica (MONTROYA et al., 2013). Para conseguir estes resultados, os

cientistas desenvolveram um sistema que envolve três tipos de elementos, sensores que medem a informação ambiental, redes de sensores que transportam os dados e um servidor que armazena e exibe os dados para o usuário. A utilização deste tipo de sistema permite que o agricultor possa tomar decisões e melhore o desempenho das plantações.

No setor agrícola, o gerenciamento eficiente de fertilizantes também é fator primordial na economia de tempo e de dinheiro pelo produtor. Muitos softwares desenvolvidos para este fim são encontrados na literatura e no mercado e os mesmos ajudam a otimizar o desempenho de uso de fertilizantes para culturas específicas (BUENO-DELGADO et al., 2016). Um exemplo deste tipo de aplicativo é o Ecofert, um software desenvolvido para o sistema operacional Android que calcula a melhor combinação de fertilizantes para obter a solução nutritiva desejada para diferentes culturas, levando em consideração o preço dos fertilizantes no mercado. Desta forma, o aplicativo se mostra como uma opção viável para o auxílio na tomada de decisão pelos produtores.

Pensando em diminuir os gastos com processos de produção e a escolha do melhor período para a colheita, cientistas estão desenvolvendo sistemas baseados em dispositivos móveis e sensores que coletam dados relativos ao crescimento das culturas. Um sistema de detecção de crescimento de culturas foi projetado com base na análise espectral e tecnologia de sensores sem fio (LIU et al., 2016). Assim, o processo de análise de produção da cultura está se tornando cada vez mais tecnológica e permite a tomada de decisão mais segura e rápida pelo produtor.

Dentre alguns aplicativos conhecidos na área de solos, podemos citar também o Triângulo Textural (disponível em <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.agro.textura>) disponibilizado gratuitamente pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – SBCS para classificação dos solos em três diferentes sistemas: Embrapa simplificado (Brasil), USDA (USA) e ADAS (Reino Unido). O mesmo foi desenvolvido pelos docentes da UFG/Campus Jataí, Prof. Dr. Helder Barbosa Paulino (Agronomia) e Prof. Dr. Esdras Teixeira Costa (Matemática), que elaboraram um aplicativo para celulares com tecnologia Android capaz de classificar texturalmente solos entre os três diferentes sistemas.

A análise dos solos é parte essencial do processo de produção de uma cultura devendo ser acompanhada com muita atenção pelos produtores. Pensando nesta necessidade, foi desenvolvido o aplicativo Solum (disponível em <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.sydy.solum>). O mesmo foi

desenvolvido com base em uma parceria entre Dra. Sânia Lucia Camargos, professora na área de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, Sávio Henrique de Almeida, estudante de Agronomia, ambos da Universidade Federal de Mato Grosso e a equipe da Sydy Tecnologia, empresa matogrossense referência em desenvolvimento de aplicativos móveis.

O Solum é um aplicativo que facilita o acesso a interpretação de resultado de análise de solo, o qual poderá ser utilizado por profissionais de agrárias e produtores. O Solum é uma ferramenta simples e de fácil acesso, destinado aos solos da região do Cerrado, que permite a inserção dos resultados da análise de solo, reduzindo tempo para interpretação, a utilização de papel e as fontes de erro, uma vez que o cálculo é feito de forma sistemática.

Aplicativos desenvolvidos com foco no aumento da produtividade das culturas têm se mostrado cada vez mais acessíveis. Plantix é um aplicativo de diagnóstico para agricultores, jardineiros e todos que trabalham com agricultura, desde agricultores interessados em práticas sustentáveis até jardineiros urbanos. O App detecta doenças, pragas e deficiências nutricionais com auxílio de uma simples foto de celular. O mesmo utiliza reconhecimento de imagens e algoritmos *deep learning* para detectar mais de 120 danos em 30 culturas no mundo todo. Também oferece uma lista regionalizada com os prováveis patógenos.

Diante do exposto, é possível notar que a utilização de aplicativos móveis na área de Ciência do Solo é cada vez mais comum. A praticidade e a facilidade de utilização de tais tecnologias, contribui para a aceitação das mesmas na área científica.

2.3 Uso de aplicativos educacionais em dispositivos móveis

Dispositivos móveis são equipamentos que possuem em sua arquitetura a capacidade de serem utilizados durante a locomoção do usuário. Dentro destas categorias se enquadram alguns dispositivos, como *smartphones*, *tablets*, *smartwatches* (relógios inteligentes), dentre outros.

O fácil acesso aos dispositivos móveis, bem como sua alta capacidade de transferência e processamento de dados, faz destes dispositivos ferramentas inevitáveis para os educadores.

Para que haja uma completa interação entre o usuário e o dispositivo móvel, é necessário a utilização das tecnologias disponíveis na internet para conectar os mais

variados tipos de dispositivos às diversas bases de dados educacionais. Assim, as tecnologias de informação e comunicação que utilizam a internet como base, oferecem as mais variadas opções para interações sociais que estão sendo vistas como oportunidades de busca e compartilhamento de conhecimento (MILLS et al., 2014).

Um dos fatores que atrai cada vez mais adeptos à utilização de dispositivos móveis na área de ensino é a capacidade de utilização dos mesmos em qualquer lugar que o usuário se encontre. A oportunidade de aprendizagem móvel e a qualquer tempo atrai cada vez mais o interesse do público acadêmico, especialmente do ensino superior.

A popularidade dos dispositivos móveis, em particular os *tablets* e os *smartphones*, aumentou ao longo dos últimos anos como resultado de sua versatilidade e multifuncionalidade (MOREIRA et al., 2016). Devido à grande expansão da tecnologia pelo mundo, surgiu a oportunidade de acesso a dispositivos móveis e tecnologias da internet pela grande maioria dos estudantes. A *m-learning* está ganhando popularidade como canal de aprendizado online, pois permite que o aluno possa estudar a qualquer momento e em qualquer lugar através de seu dispositivo móvel (HASHIM et al., 2015).

O uso de tecnologias para dispositivos móveis no processo de ensino-aprendizagem tem atraído muita atenção de pesquisadores e professores na última década (HWANG & WU, 2014). As percepções dos professores sobre a utilização de dispositivos móveis na educação, como ferramentas de aprendizagem.

A integração de dispositivos móveis ao sistema educacional apresenta grandes oportunidades que vão desde a melhoria da eficiência até a acessibilidade da educação às comunidades que vivem em áreas remotas (KHAN et al., 2015). Estudos realizados com 1087 professores de duas universidades, em duas cidades, indicaram que os professores perceberam o potencial dos dispositivos móveis para o ensino, porém os mesmos não notaram melhoria de desempenho por parte dos alunos na utilização destes dispositivos para o uso educacional (ŞAD & GÖKTAŞ, 2014). Este resultado mostra que os estudantes e professores ainda precisam ser seduzidos para a utilização de dispositivos móveis como ferramenta de auxílio ao processo ensino-aprendizagem.

A tecnologia vem abrindo portas para um novo tipo de aprendizado onde o usuário tem diversos tipos de informações em tempo real e praticamente em qualquer lugar. Esta evolução se deve pelo fato de cada vez mais alunos possuírem dispositivos móveis e utilizarem os mesmos para diversas atividades cotidianas, em todos os lugares e a qualquer momento. Estudos desenvolvidos com 109 alunos de graduação mostraram uma

boa aceitabilidade da utilização de dispositivos móveis pelos alunos e auxiliando no processo de ensino-aprendizagem (MARTIN & ERTZBERGER, 2013).

Estudos têm sido realizados para explorar as experiências vividas por professores que utilizam *tablets* como mecanismo de instrução dentro da sala de aula (CIAMPA, 2014). Este contexto leva o professor a questionar “Quais são os benefícios motivacionais de usar esses dispositivos móveis para aprender?”. O rápido aumento do uso de smartphones nos últimos anos proporcionou aos alunos a oportunidade de participar da *m-learning* em qualquer lugar, a qualquer momento e vem a contribuir de forma significativa o melhoramento no processo de ensino (LAU et al., 2017).

O conceito de *m-learning* tornou-se um importante componente de tecnologia educacional no Ensino Superior (AL-EMRAN et al., 2016). Estudos atuais estão voltando seu foco para o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para melhorar o processo de ensino deste tipo de conteúdo (TOMÁS et al., 2015). Desta forma, a utilização adequada de tecnologias dentro da sala de aula do Ensino Superior, poderá auxiliar o processo de ensino-aprendizagem.

As pesquisas voltadas para a análise da utilização de dispositivos móveis no ensino superior têm ajudado cada vez mais a ciência a entender a importância destas novas práticas educacionais. Estudos realizados em três universidades do Estados Unidos mostraram que os dispositivos móveis e as redes sociais criaram oportunidades de interação e colaboração dentro do ambiente de ensino (GIKAS & GRANT, 2013).

O aumento na quantidade de estudos voltados para uso de tecnologias no ensino mostra a preocupação dos professores no processo de adaptação aos novos tipos tecnologias. Porém, os impactos da utilização destas tecnologias ainda não são totalmente claros, levando alguns professores a duvidarem da eficácia da utilização das mesmas na educação (HWANG & WU, 2014). Assim, a pesquisa voltada para esta área ainda tem muito a evoluir e contribuir para a educação.

A grande expansão das tecnologias móveis e os serviços disponíveis na Web estão permitindo cada vez mais interação entre alunos e professores de forma online. É importante salientar que a educação está sofrendo mudanças e que o ensino distância é um novo mecanismo que está cada vez mais incorporado na área educacional. Desta forma, de acordo com os resultados dos inquéritos realizados em escolas primárias, secundárias e universidades é possível afirmar que os dispositivos móveis são cada vez mais utilizados na aprendizagem (FOJTIK, 2014).

Os dispositivos móveis quando utilizados para fins de aprendizado, podem criar uma experiência educacional mais ativa nos alunos, melhorando o engajamento do mesmo com o conteúdo ministrado em sala de aula (JOHN & RANI, 2015). Esta prática já vem sendo utilizada em diversos aplicativos como o aplicativo Duolingo (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.duolingo>) que é utilizado para o ensino da língua estrangeira. O mesmo consiste de um jogo de perguntas e respostas que faz com que o aluno interaja de forma bem intuitiva e atrativa com a plataforma.

Outro aplicativo disponível para a área acadêmica é o SEA (*Speech Enhancement* for Android, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.enhancement>) que permite ensinar processamento de sinal digital para alunos de graduação e pós-graduação. O aplicativo permite ao aluno interagir com métodos de processamento de voz, auxiliado pela gravação de sua própria voz pelo aplicativo. Dessa forma, o SEA visa ajudar no desenvolvimento de uma compreensão intuitiva do conteúdo do curso, permitindo que os alunos possam interagir com conceitos teóricos através de seu dispositivo pessoal.

O estudo dos Solos é um tema muito importante e está sendo cada vez mais abordado no conceito de *m-learning*. Como exemplo, podemos citar o aplicativo “Educação em Solos” que pode ser encontrado no link http://galeria.fabricadeaplicativos.com.br/educacao_em_solos. Este aplicativo aborda definições sobre conceitos de solos, formação de solos, usos e conservação, horizontes dos solos e pedologia. Dessa forma, a utilização de dispositivos móveis pode ser incorporada como ferramenta auxiliar para o processo de construção do conhecimento.

2.4 Conhecimento do solo e a educação

O conhecimento do solo, enquanto componente do meio ambiental necessário essencial à vida é importante para o seu adequado uso e ocupação de modo a conserva-lo para as gerações futuras. As plataformas móveis podem ajudar os educadores neste processo, uma vez que as mesmas oferecem uma série de recursos interativos para o usuário. Para Jesus et al. (2013) “é relevante discutir as possibilidades e condições de uso de recursos midiáticos na educação”. Dessa forma, a plataforma Android se destaca como uma tecnologia que pode ajudar no desenvolvimento do aluno, melhorando o processo de ensino-aprendizagem.

Para que o processo de aprendizagem seja significativo e adquira conceitos que venham a contribuir para o seu crescimento intelectual, os recursos utilizados no processo

de ensino devem ser peças-chave e atrativos para o aluno. Dessa forma, a modernização do ensino com uso de mídias na educação é citada por Moran (2007) como novas alternativas para o processo de ensino. Assim, tais mídias podem ser inseridas dentro da tecnologia móvel para melhorar o ensino e atrair o aluno.

Abachi e Muhammad em seu estudo afirmaram que 90% dos alunos envolvidos em uma pesquisa sobre a utilização de dispositivos móveis na educação, tiveram uma boa aceitação do uso dos mesmos na apresentação de conferências online (ABACHI & MUHAMMAD, 2014). Assim, é possível verificar que o investimento em plataformas de ensino móvel, poderão ser úteis também na disseminação do conhecimento da área de solos.

Para que as novas metodologias de ensino móvel sejam eficazes, é necessário que os professores estejam preparados para a inserção neste novo paradigma tecnológico. E para que isso ocorra é necessário que os professores utilizem a tecnologia na criação de pontes para a aprendizagem (ALLY et al., 2014). Dessa forma, conceitos em educação em solos devem ser inseridos primeiramente no contexto educacional dos professores, facilitando a construção do conhecimento.

Gülay (2011) em seu estudo afirma que temas de solos estão sendo inseridos cada vez mais na educação de crianças e adolescentes. O projeto teve como objetivo proporcionar educação para crianças de 7 a 13 anos a fim de apresentá-las aos conceitos de solo e erosão.

Um estudo sobre a degradação dos solos através erosão e voçorocas, desenvolvido no assentamento Olga Benário, município de Visconde do Rio Branco, na Zona da Mata Mineira teve como objetivo: a) apresentar e discutir as etapas metodológicas de elaboração e execução deste projeto pedagógico junto com famílias assentadas e b) discutir e avaliar os resultados deste projeto pedagógico, mediado pelos princípios da pesquisa-ação (MANCIO et al., 2013). Tal iniciativa mostra que a cada dia a sociedade tem mostrado mais preocupação com a degradação do meio ambiente e os futuros prejuízos para o ecossistema e a economia da região.

A verificação de necessidade da inserção de conhecimentos na área de solos tem levado o Programa de Educação em Solos e Meio Ambiente (PES) do Museu de Ciências da Terra Alexis Dorofeef do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa, a oferecer oficinas para educadores da Educação Básica desde o ano de 2000. Entre os anos de 2005 e 2006 foram realizados cursos (através do PES) voltados para a área de solos com trinta e quatro educadores. Vinte e sete destes participantes permitiram serem

entrevistados e visitados para que os resultados da capacitação pudessem ser mensurados. Dentre estes professores, quatro mostraram pouco interesse pela pesquisa com a justificativa de que as dificuldades encontradas no dia a dia da escola (salas de aula superlotadas e carga horária de trabalho exaustiva) não permite o aprofundamento de conteúdos como o de solos (CIRINO et al., 2014). Assim, é possível verificar que a utilização de tecnologias móveis no processo de ensino poderá auxiliar os professores, uma vez que a estrutura das salas de aula pode não ser suficiente para boas práticas educacionais.

Existem diversas formas de promover a disseminação da educação para o meio ambiente a partir de uma abordagem pedagógica; esse conjunto de conteúdos e métodos formam a Educação em Solos, que é parte essencial e indissociável da Educação Ambiental (MUGGLER et al., 2006). Neste contexto, a popularização do conhecimento de solos e do meio ambiente encontra a tecnologia móvel como uma aliada no processo de ensino.

Ainda no contexto do trabalho desenvolvido pelo Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa, em seu trabalho junto às comunidades escolares, o PES adota três linhas de atuação principais: (a) capacitação de professores; (b) desenvolvimento de projetos interdisciplinares nas escolas e (c) elaboração de materiais didáticos (MUGGLER et al., 2006). Desta forma, é possível verificar que a linha de atuação “c” pode receber uma grande ajuda das plataformas móveis, disponibilizando materiais didáticos, exercícios e fácil acesso aos professores pesquisadores da UFV com o objetivo de sanar dúvidas relativas à Ciência do Solo.

É possível verificar que até o ano de 2005, os meios de difusão da informação (televisão, vídeo, internet, etc.) não tinham foco na educação ambiental e nos conceitos pedológicos (LIMA, 2005). Essa realidade vem mudando desde o surgimento de dispositivos como *smartphones*, *tablets* e da ampliação da comunicação pela internet.

O acesso a diversos tipos de mídia proporciona ao aluno uma grande variedade de dados e das mais diversas áreas de estudo. Neste contexto, o uso destas tecnologias midiáticas permite que o aluno possa mesclar conhecimentos de diferentes áreas, permitindo a interdisciplinaridade, essencial para a formação de profissionais da área de ensino (LIMA, 2005). Desta forma, a possibilidade da utilização de mídias disponíveis em plataformas móveis pode ajudar no processo de apoio ao ensino dos alunos e também na formação de professores.

A grande quantidade de dispositivos móveis espalhados pelo mundo permite a rápida disseminação de informação e alcança uma grande quantidade de pessoas. Diante desta tendência, estudos estão sendo realizados com o objetivo de repensar a aprendizagem móvel em luz de teorias e estudos atuais, uma vez que a proliferação de dispositivos móveis oferece aos educadores novas oportunidades para alcançar os alunos (DOLD, 2016).

Frente a tantas tecnologias, é possível verificar que as mesmas podem ajudar o processo de ensino-aprendizagem, uma vez que disponibilizam uma série de recursos para manipulação de dados e que servem de conteúdo para os alunos. Recursos como vídeo, áudio, questionários e mapas podem ser incorporados em aplicativos, criando uma base pedagógica eficiente no desenvolvimento do senso crítico em alunos de diversos níveis de escolaridade.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABACHI, H. R.; MUHAMMAD, G. The impact of m-learning technology on students and educators. **Computers in Human Behavior**, v. 30, p. 491–496, 2014. Elsevier Ltd. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2013.06.018>>.

ABDALLAH, E. E.; FAYYOUMI, E. Assistive Technology for Deaf People Based on Android Platform. **Procedia Computer Science**, v. 94, n. Fnc, p. 295–301, 2016. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2016.08.044>>.

AL-EMRAN, M.; ELSHERIF, H. M.; SHAALAN, K. Investigating attitudes towards the use of mobile learning in higher education. **Computers in Human Behavior**, v. 56, p. 93–102, 2016. Elsevier Ltd. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2015.11.033>>.

ALLY, M.; GRIMUS, M.; EBNER, M. Preparing teachers for a mobile world, to improve access to education. **Prospects**, v. 44, n. 1, p. 43–59, 2014.

BAGHERI, H.; GARCIA, J.; SADEGHI, A.; MALEK, S.; MEDVIDOVIC, N. Software architectural principles in contemporary mobile software: from conception to practice. **Journal of Systems and Software**, v. 119, p. 31–44, 2016.

BAUTISTA, F.; GARCÍA, E.; GALLEGOS, Á. The App SOC plus a tool to estimate and calculate organic carbon in the soil profile. **Journal of Applied Research and Technology**, v. 14, n. 2, p. 135–139, 2016. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jart.2016.03.002>>.

BUENO-DELGADO, M. V.; MOLINA-MARTÍNEZ, J. M.; CORREOSO-CAMPILLO, R.; PAVÓN-MARIÑO, P. Ecofert: An Android application for the optimization of fertilizer cost in fertigation. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 121, p. 32–42, 2016. Elsevier B.V. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2015.11.006>>.

CAVUS, N. Development of an Intelligent Mobile Application for Teaching English Pronunciation. **Procedia Computer Science**, v. 102, n. August, p. 365–369, 2016. The Author(s). <<http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.413>>.

CIAMPA, K. Learning in a mobile age: An investigation of student motivation. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 30, n. 1, p. 82–96, 2014.

CIRINO, F. O.; MUGGLER, C. C.; CARDOSO, I. M. Sistematização participativa de cursos de capacitação em solos para professores da educação. **Terrae Didática**, básica. p. 21-32, 2014.

DEITEL, P.; DEITEL, H.; WALD, A. **Android 6 para programadores: uma abordagem baseada em aplicativos**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.

DELGADO, J. A.; KOWALSKI, K.; TEBBE, C. The first Nitrogen Index app for mobile devices: Using portable technology for smart agricultural management. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 91, p. 121–123, 2013. Elsevier B.V. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2012.12.008>>.

DOLD, C. J. Rethinking Mobile Learning in Light of Current Theories and Studies. **Journal of Academic Librarianship**, v. 42, n. 6, p. 679–686, 2016. Elsevier Inc. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.acalib.2016.08.004>>.

FOJTIK, R. Mobile Technologies Education. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 143, p. 342–346, 2014. Elsevier B.V. <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042814043456>>.

FOREHAND, J. W.; MILLER, B.; CARTER, H. Integrating Mobile Devices Into the Nursing Classroom. **Teaching and Learning in Nursing**, v. 12, n. 1, p. 50–52, 2017. Organization for Associate Degree Nursing. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.teln.2016.09.008>>.

FRAISSE, C.; ZURWELLER, B. A.; ANDREIS, J. H.; CRANE, J. H.; ROWLAND, D. L. Smartphone Apps for Irrigation Scheduling, v. 59, n. 1, p. 291–301, 2016.

GIKAS, J.; GRANT, M. M. Mobile computing devices in higher education: Student perspectives on learning with cellphones, smartphones & social media. **Internet and Higher Education**, v. 19, p. 18–26, 2013. Elsevier Inc. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.iheduc.2013.06.002>>.

GÓMEZ-ROBLEDO, L.; LÓPEZ-RUIZ, N.; MELGOSA, M.; et al. Using the mobile phone as munsell soil-colour sensor: An experiment under controlled illumination conditions. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 99, p. 200–208, 2013.

GÜLAY, H.; ÖNDER, A.; TURAN-GÜLLAÇ, E.; YILMAZ, Ş. Children in need of protection and learning about the soil: A soil education project with children in Turkey. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 15, p. 1839–1844, 2011.

HAN, P.; DONG, D.; ZHAO, X.; JIAO, L.; LANG, Y. A smartphone-based soil color sensor: For soil type classification. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 123, p. 232–241, 2016. Elsevier B.V. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2016.02.024>>.

HASHIM, K. F.; TAN, F. B.; RASHID, A. Adult learners' intention to adopt mobile learning: A motivational perspective. **British Journal of Educational Technology**, v. 46, n. 2, p. 381–390, 2015.

HWANG, G.-J.; WU, P.-H. Applications, impacts and trends of mobile technology-enhanced learning: a review of 2008-2012 publications in selected SSCI journals. **International Journal of Mobile Learning and Organisation**, v. 8, n. 2, p. 83–95, 2014. <<http://www.inderscience.com/link.php?id=62346>>.

İLHAN, İ.; YILDIZ, İ.; KAYRAK, M. Development of a wireless blood pressure measuring device with smart mobile device. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, v. 125, p. 94–102, 2016.

JAMALUDDIN, H.; AHMAD, Z.; ALIAS, M.; SIMUN, M. Personal Internet Use: The Use of Personal Mobile Devices at the Workplace. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 172, p. 495–502, 2015. Elsevier B.V. <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042815004280>>.

JESUS, O. S. F.; MENDONÇA, T.; ARAÚJO, I. C. L.; CANTELLI, K. B.; Lima, M. R. O Vídeo Didático "Conhecendo o Solo" e a Contribuição desse Recurso Audiovisual no Processo de Aprendizagem no Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, p. 548-553, 2013.

JOHN, M. S.; RANI, M. S. Teaching Java Programming on Smartphone-pedagogy and Innovation; Proposal of its Ontology Oriented Implementation. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 176, p. 787-794, 2015. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815005789>>.

KHAN, A. I.; AL-SHIHI, H.; AL-KHANJI, Z. A.; SARRAB, M. Mobile Learning (M-Learning) adoption in the Middle East: Lessons learned from the educationally advanced countries. **Telematics and Informatics**, v. 32, n. 4, p. 909-920, 2015. Elsevier Ltd. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tele.2015.04.005>>.

KILDARE, C. A.; MIDDLEMISS, W. Impact of parents mobile device use on parent-child interaction: A literature review. **Computers in Human Behavior**, v. 75, p. 579-593, 2017. Elsevier Ltd. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2017.06.003>>.

KNADEL, M.; THOMSEN, A.; SCHELDE, K.; GREVE, M. H. Soil organic carbon and particle sizes mapping using vis-NIR, EC and temperature mobile sensor platform. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 114, p. 134-144, 2015. Elsevier B.V. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2015.03.013>>.

LAU, K. P.; CHIU, D. K. W.; HO, K. K. W.; LO, P.; SEE-TO, E. W. K. Educational Usage of Mobile Devices: Differences Between Postgraduate and Undergraduate Students. **Journal of Academic Librarianship**, v. 43, n. 3, p. 201-208, 2017. Elsevier Inc. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.acalib.2017.03.004>>.

LIMA, M. R. DE. O solo no ensino de ciências no nível fundamental. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 11, n. 3, p. 383-394, 2005.

LIU, H.; SUN, H.; MAO, B.; et al. Development of a Crop Growth Detecting System. **IFAC-PapersOnLine**, v. 49, n. 16, p. 138-142, 2016. Elsevier B.V. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.10.026>>.

MANCIO, D.; MENDONÇA, ; DE SÁ, E.; et al. Construção do conhecimento em solos no assentamento Olga Benário: O problema das voçorocas Construction of soil knowledge in Olga Benário Settlement: The problem of the gullies. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 3, p. 121-134, 2013.

MARTIN, F.; ERTZBERGER, J. Here and now mobile learning: An experimental study on the use of mobile technology. **Computers and Education**, v. 68, p. 76-85, 2013. Elsevier Ltd. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2013.04.021>>.

MILLS, L. A.; KNEZEK, G.; KHADDAGE, F. Information Seeking, Information Sharing, and going mobile: Three bridges to informal learning. **Computers in Human Behavior**, v. 32, p. 324-334, 2014. Elsevier Ltd. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2013.08.008>>.

MONK, S. **Projetos com arduino e android: use seu smartphone ou tablete para controlar o arduino**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

MONTOYA, F. G.; GÓMEZ, J.; CAMA, A.; et al. A monitoring system for intensive agriculture based on mesh networks and the android system. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 99, p. 14–20, 2013. Elsevier B.V. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2013.08.028>>.

MOONRUNGSEE, N.; PENCHAREE, S.; JAKMUNEE, J. Colorimetric analyzer based on mobile phone camera for determination of available phosphorus in soil. **Talanta**, v. 136, p. 204–209, 2015. Elsevier. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.talanta.2015.01.024>>.

MORAN, J. M. *A Educação que Desejamos: Novos desafios e como chegamos lá*. 2 ed. Campinas – SP: Papyrus, 2007. 90 p.

MOREIRA, F.; FERREIRA, M. J.; SANTOS, C. P.; DURÃO, N. Evolution and use of mobile devices in higher education: A case study in Portuguese Higher Education Institutions between 2009/2010 and 2014/2015. **Telematics and Informatics**, v. 34, n. 6, p. 838–852, 2016. Elsevier Ltd. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tele.2016.08.010>>.

MUGGLER, C. C.; PINTO SOBRINHO, F. D. A.; MACHADO, V. A. Educação em solos: princípios, teoria e métodos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 4, p. 733–740, 2006.

NEGAHBAN, A.; CHUNG, C. H. Discovering determinants of users perception of mobile device functionality fit. **Computers in Human Behavior**, v. 35, p. 75–84, 2014. Elsevier Ltd. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2014.02.020>>.

PIMMER, C.; MATEESCU, M.; GRÖHBIEL, U. Mobile and ubiquitous learning in higher education settings. A systematic review of empirical studies. **Computers in Human Behavior**, v. 63, p. 490–501, 2016. Elsevier Ltd. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.057>>.

ŞAD, S. N.; GÖKTAŞ, Ö. Preservice teachers' perceptions about using mobile phones and laptops in education as mobile learning tools. **British Journal of Educational Technology**, v. 45, n. 4, p. 606–618, 2014.

SANTAROSA, L. M. C.; CONFORTO, D. Tecnologias Móveis Na Inclusão Escolar E Digital De Estudantes Com Transtornos De Espectro Autista. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 21, n. 4, p. 349–366, 2015. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-65382015000400349&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>.

SARNO, F. Mobile health e excesso de peso: uma revisão sistemática. **Rev. panam. salud pública**, v. 35, p. 424–431, 2014. <<http://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v35n5-6/18.pdf>>.

SATTINENI, A.; SCHMIDT, T. Implementation of Mobile Devices on Jobsites in the Construction Industry. **Procedia Engineering**, v. 123, p. 488–495, 2015. Elsevier B.V. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2015.10.100>>.

SCHÄFER, M.; BRÄULER, V.; ULBER, R. Bio-sensing of metal ions by a novel 3D-printable smartphone spectrometer. **Sensors and Actuators B: Chemical**, 2017. Elsevier B.V. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925400517316209>>.

SEDIVY, J.; CHROMY, J. Research of Communication Activities Using Electronic Devices in Education. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 191, p. 1983–1990, 2015. Elsevier B.V. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.266>>.

STIGLITZ, R.; MIKHAILOVA, E.; POST, C.; et al. Soil color sensor data collection using a GPS-enabled smartphone application. **Geoderma**, v. 296, p. 108–114, 2017. Elsevier B.V. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.02.018>>.

TOMÁS, R.; CANO, M.; SANTAMARTA, J. C.; HERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, L. E. New Approaches for Teaching Soil and Rock Mechanics Using Information and Communication Technologies. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 191, p. 1644–1649, 2015. Elsevier B.V. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815027378>>.

VAZQUEZ-FERNANDEZ, E.; GONZALEZ-JIMENEZ, D. Face recognition for authentication on mobile devices. **Image and Vision Computing**, v. 55, p. 31–33, 2016. Elsevier B.V. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.imavis.2016.03.018>>.

VELLIDIS, G.; LIAKOS, V.; ANDREIS, J. H.; et al. Development and assessment of a smartphone application for irrigation scheduling in cotton. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 127, p. 249–259, 2016. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2016.06.021>>.

CAPÍTULO 2

DESENVOLVIMENTO E TESTE DE APLICATIVO DE APOIO AO ENSINO DE GÊNESE E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS

RESUMO

SILVA, Klendson Medeiros da. **Desenvolvimento e teste de aplicativo de apoio ao ensino de gênese e classificação de solos**. 2018, Cap. 2, p. 26-39. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal do Piauí, PI².

O conhecimento do Solo é fundamental para o seu manejo e conservação. Por isso, é importante utilizar as ferramentas tecnológicas disponíveis para o ensino de Ciência do Solo. Considerando a abrangência e importância do tema para a sociedade, o objetivo deste trabalho foi verificar a aceitabilidade e eficiência do aplicativo educacional PedoStudent por discentes de graduação do curso de Engenharia Agrônoma, como ferramenta para auxílio do processo de ensino-aprendizagem. Para isso, foi desenvolvido o software PedoStudent (plataforma Android) composto por um conjunto de questões que envolvem conteúdos como química básica e geologia. Participaram deste estudo 31 estudantes da disciplina de Gênese do Solo do curso de Engenharia Agrônoma da Universidade Federal do Piauí/Campus Professora Cinobelina Elvas (UFPI/CPCE) em Bom Jesus – PI. Para a análise da aceitabilidade do aplicativo, os discentes foram submetidos a um questionário prévio (antes da utilização do aplicativo) e um posterior (após o uso do aplicativo). A contribuição e eficiência do uso do aplicativo foram analisadas por meio do teste do Qui-quadrado, cujo verifica a existência de relação entre duas variáveis categóricas, aqui apresentadas como: “uso do aplicativo” e “aprovação na disciplina”. Os resultados mostraram que o aplicativo teve boa aceitabilidade e que existe uma relação entre a utilização do aplicativo e aprovação na disciplina. Dessa forma, concluiu-se que a utilização do aplicativo PedoStudent teve boa aceitação como ferramenta de apoio ao ensino de genese do solo.

Palavras-chave: Ciência do Solo; Dispositivos móveis; Plataforma Android; Ensino superior.

ABSTRACT

The knowledge about the Soil Science area is fundamental for its management and conservation. Therefore, it is important to use the available technological tools for the teaching of Soil Science. Considering the scope and importance of the theme for society, the objective of this work was to verify the acceptability and efficiency of the PedoStudent educational application by Agronomic Engineering course's graduation students, as a tool to help the teaching and learning process. Because of this, PedoStudent software (Android platform) was developed, consisting of a set of questions involving contents such as basic chemistry and geology. 31 students from Soil Genesis subject of the Agronomic Engineering course of the Universidade Federal do Piauí (Federal

² Orientador: Ronny Sobreira Barbosa – UFPI/Bom Jesus

University of Piauí) / Campus Professor Cinobelina Elvas (UFPI / CPCE) in Bom Jesus - PI participated in this study. For the analysis of the acceptability of the application, the students were submitted to a previous questionnaire (before the usage of the application) and a later one (after the usage of the application). The contribution and efficiency of the usage of the application were analyzed through the Qui-quadrado (Chi-square) test, which verifies the existence of a relation between two categorical variables, presented here as "application usage" and "approval in the subject". The results showed that the application had good acceptability and that there is a relation between the usage of the application and the approval in the discipline. Thus, the application of the application PedoStudent was well accepted as a tool to support the teaching of soil genese.

Keywords: Soil Science; Mobile devices; Android Platform; Graduation studies.

1. INTRODUÇÃO

As transformações que a sociedade vem passando devido ao uso da tecnologia, abrem um novo leque de possibilidades para a inserção das tecnologias móveis em ambientes de aprendizagem, uma vez que a noção de tempo e espaço foram alteradas na concepção das novas gerações (SABOIA et al., 2013).

O uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na prática educacional, tende a permitir ao aluno a descoberta de novos saberes, resultando em uma maior abrangência do objeto de estudo, e ao professor, um ambiente propício para uma maior aproximação com aluno (AZEVEDO et al., 2014).

Em uma entrevista realizada por Santos (2012), Antônio Nóvoa expressa a necessidade de introduzir no ensino universitário, novas formas de estudo, incluindo o uso das tecnologias. Para Jesus et al. (2013), o processo de aprendizagem é facilitado quando um maior número de estímulos de um mesmo conteúdo é proporcionado simultaneamente. Assim, a tecnologia poderá ter um papel importante neste apoio no processo de ensino.

Uma das estratégias que podem ser utilizadas no processo de construção do conhecimento, é o uso de ferramentas educativas associadas a dispositivos móveis. Além disso, estes dispositivos popularizaram-se a uma taxa sem precedentes na última década e, segundo o IBGE (2016) o total de 77,1% da população com mais de dez anos, possuía celular para uso pessoal. Sem falar que, atualmente, a maioria dos adultos possui mais de um dispositivo móvel (STATISTA, 2016). Dessa forma, os dispositivos móveis podem ajudar os educadores neste processo, uma vez que os mesmos oferecem uma série de recursos interativos para o usuário.

O processo de aprendizagem se tornará significativo se este incorporar conceitos que venham a contribuir para crescimento intelectual do discente. A transformação do ensino com uso de mídias na educação é citada por Crompton & Burke (2018) como alternativas para construir o processo de ensino. Para que as novas metodologias de ensino móvel (construção do conhecimento usando plataformas móveis) sejam eficazes, é necessário que os professores estejam preparados para a inserção neste novo modelo de construção do conhecimento. Neste sentido, os professores devem utilizar a tecnologia na criação de pontes para a aprendizagem (ALLY et al., 2014), inclusive a nível de graduação.

Esse nível de formação envolve estudantes de diferentes faixas etárias, no entanto, ele possui maior concentração de pessoas entre 18 e 29 anos (POUSHTER, 2016). Esta é a mesma faixa etária que, segundo Pew (2017), ocorre a maior concentração de uso de dispositivos móveis. Por isso, ferramentas educativas nestes dispositivos podem ser aplicadas para estimular a aprendizagem de discentes do Ensino Superior, como indicado por diferentes autores (KE & HSU, 2015; LAU et al., 2017; TANG & HEW, 2017).

A boa aceitabilidade de aplicativos no processo de construção do conhecimento pode ser verificada em estudos realizados por Moreira et al. (2016) que, em instituições de Ensino Superior de Portugal, buscaram explorar as funcionalidades dos dispositivos móveis como ferramenta auxiliar no processo de ensino. Neste contexto, tais dispositivos podem superar os limites físicos e temporais impostos pela sala de aula, permitindo que a informação esteja constantemente disponível para o usuário.

Alguns softwares como SmartIrrigation, Cotton, Ecofert, Triângulo Textural, Solum e Plantix são exemplos de aplicativos que abordam o solo como foco principal, porém, nenhum deles tem como atividade principal o apoio ao ensino.

Considerando a abrangência e importância do tema para a sociedade, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um software interativo para o sistema operacional Android, chamado PedoStudent, com conteúdo da área de Ciência Solo, em forma de questões de múltipla escolha e verificar a aceitação e eficiência de uso do mesmo como ferramenta de apoio ao ensino de gênese e classificação de solos por estudantes de graduação do curso de Engenharia Agrônômica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Participaram deste estudo, trinta e um (31) discentes do 3º período do curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica, matriculados na disciplina de Gênese do Solo, turma 2017.2 e quarenta e um (41) discentes da turma 2017.1 também do 3º período. Ambas as turmas são da Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas (UFPI/CPCE) em Bom Jesus – PI.

2.1. Desenvolvimento do aplicativo

O aplicativo foi desenvolvido sobre plataforma Android, utilizando a linguagem de programação Java, já que esta é a linguagem padrão para o desenvolvimento de softwares nesta plataforma. O IDE (*Integrated Development Environment*) utilizado para desenvolvimento foi o Android Studio, que é o IDE oficial de desenvolvimento da empresa Google (<https://developer.android.com/studio/intro/?hl=pt-BR>).

O aplicativo foi disponibilizado para usuários do sistema operacional Android na loja da Play Store, através do link <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.klendson.pedostudent>, de forma gratuita e sem inserções comerciais. (Figura 1).

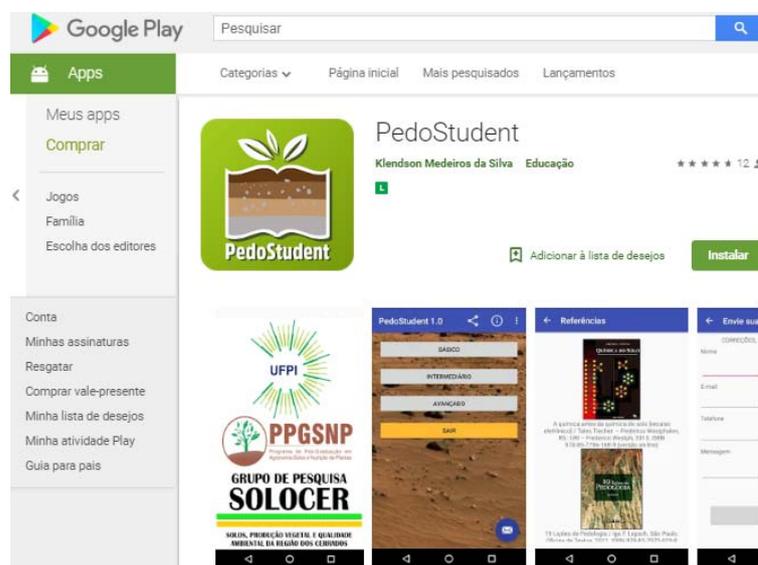


Figura 1. Página do aplicativo na Play Store.

2.2. Aplicação do questionário prévio

O aplicativo foi testado com 31 estudantes, matriculados na disciplina Gênese do Solo, da turma 2017.2 do curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas (UFPI-CPCE).

Foram aplicados dois questionários. O primeiro consistiu de um questionário de múltipla escolha composto por quatro questões fechadas (Quadro 1) e aplicado antes do início das aulas da disciplina Gênese do Solo. Esse questionário buscou verificar e analisar o uso de dispositivos pelos estudantes e o seu conhecimento e aceitação de aplicativos para fins de estudo.

<i>1. Na sua opinião, um aplicativo poderia auxiliar na aprendizagem e fixação de conceitos na área da Pedologia?</i>	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
<i>2. Você tem conhecimento de algum aplicativo voltado para o ensino na área de Pedologia?</i>	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
<i>3. Quantas horas você utiliza algum dispositivo móvel (smartphone, tablet, etc.) por dia?</i>	<input type="checkbox"/> 1 a 2 horas <input type="checkbox"/> 2 a 4 horas <input type="checkbox"/> 4 a 6 horas <input type="checkbox"/> mais de 6 horas
<i>4. Você utiliza algum aplicativo do seu dispositivo móvel para estudar conteúdo de qualquer outra área?</i>	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

Quadro 1. Questionário prévio.

2.3. Aplicação do questionário posterior

O segundo questionário, composto por cinco questões fechadas (Quadro 2) foi aplicado após o uso do aplicativo pelos discentes da turma 2017.2, recomendado pelo docente da disciplina Gênese do Solo como estratégia complementar (Quadro 2). Ele teve o objetivo de verificar a utilização e aceitação do aplicativo pelos estudantes.

<i>1. O objetivo do aplicativo PedoStudent é auxiliar o seu processo de aprendizado em Pedologia (ou disciplina correspondente). Dito isto, qual nota você atribui para os benefícios do uso deste aplicativo para seu aprendizado?</i>	<input type="checkbox"/> 0 – 40 (Ruim) <input type="checkbox"/> 40 – 59 (Razoável) <input type="checkbox"/> 60 – 79 (Bom) <input type="checkbox"/> 80 – 100 (Excelente)
<i>2. Você indicaria este aplicativo para outros estudantes de cursos relacionados às Ciências Agrárias?</i>	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
<i>3. Quantas horas (em média) por dia você usou o aplicativo PedoStudent durante a disciplina de Pedologia (ou disciplina correspondente)?</i>	<input type="checkbox"/> 1 a 2 horas <input type="checkbox"/> 2 a 4 horas <input type="checkbox"/> mais de 4 horas

4. A metodologia empregada pelo aplicativo foi um jogo de perguntas e respostas divididas em níveis e que abordam diversas áreas de conhecimento. Qual nota você atribui para esta metodologia?	<input type="checkbox"/> 0 – 40 (Ruim) <input type="checkbox"/> 40 – 59 (Razoável) <input type="checkbox"/> 60 – 79 (Bom) <input type="checkbox"/> 80 – 100 (Excelente)
5. Após a conclusão da disciplina de Pedologia (ou disciplina correspondente), você pretende continuar utilizando o aplicativo em seu dispositivo móvel?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

Quadro 2. Questionário posterior.

Foi analisado também o desempenho dos discentes na disciplina de Gênese do Solo após o uso do aplicativo, para testar a eficiência do mesmo como apoio ao processo ensino-aprendizagem. Foram contabilizados os participantes que responderam os dois questionários, assumindo-se que os discentes que não responderam o questionário posterior não haviam usado o aplicativo.

2.4. Análise de dados

Com base nos questionários aplicados, os dados foram analisados e submetidos a um teste estatístico, onde posteriormente foram gerados gráficos. Para o desenvolvimento destas tarefas, foram utilizados os softwares STATISTICA (STATSOFT, 2018) e R (R CORE TEAM, 2017).

A contribuição e eficiência do uso do aplicativo PedoStudent foi analisada por meio do teste do Qui-quadrado, cujo verifica a existência de relação entre duas variáveis categóricas, aqui apresentadas como: “uso do aplicativo” e “aprovação na disciplina”. E para complementar os resultados do trabalho foi realizado uma comparação entre as turmas dos semestres 2017.1 e 2017.2 (foco da pesquisa), com intuito de verificar se uso do aplicativo pode ter influenciado no desempenho destes discentes. É importante ressaltar que os discentes da turma 2017.1 não fizeram uso do aplicativo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O software foi nomeado PedoStudent e concebido com um sistema de perguntas de múltipla escolha, organizadas em tópicos conceituais agrupados em três níveis de aprendizagem: básico, intermediário e avançado (Figura 2a). O nível básico compreende/consiste de tópicos de química e geologia geral. O nível intermediário

consiste de tópicos de mineralogia, geologia, e morfologia do solo. O nível avançado aborda conceitos de gênese e classificação de solos, incluindo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013).

As questões elaboradas para o aplicativo foram desenvolvidas pelo autor e baseadas nos livros didáticos listados na tabela 1.

Tabela 1: Relação das bibliografias utilizadas para a elaboração das questões do PedoStudent.

NOME	AUTORES	ISBN	ANO
A Química antes da Química do Solo	Tales Tiecher - Frederico Westphalen	978-85-7796-168-9	2015
19 Lições de Pedologia	Igo F. Lepsch	978-85-7975-029-8	2011
Manual de Descrição e Coleta do Solo no Campo (5ª edição)	R. D. dos Santos et al.	978-85-86504-03-7	2005
Decifrando a Terra	Wilson Teixeira et al.	85-86238-14-7	2000
Manual Técnico de Pedologia (2ª edição)	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE	978-85-240-3722-9	2007
Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (4ª edição)	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Solos	978-85-7035-359-7	2014
Química e Mineralogia do Solo - Parte I - Conceitos Básicos	Vander de Freitas Melo e Luís Reynaldo F. Alleoni	978-85-86504-04-4	2009
Química e Mineralogia do Solo - Parte II - Conceitos Básicos	Vander de Freitas Melo e Luís Reynaldo F. Alleoni	978-85-86504-05-1	2009

Além disso, os estudantes do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas (PPGSNP) da Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas (UFPI/CPCE), Bom Jesus, PI, também contribuíram com perguntas para o aplicativo. É importante ressaltar que o processo de elaboração das questões para o aplicativo PedoStudent foi acompanhado por mim e pelo professor da disciplina de Gênese de solo.

Cada nível do aplicativo consiste de 10 tópicos conceituais e cada um com 10 (dez) perguntas com 4 (quatro) opções de resposta (Figura 2b-c). Assim, o aplicativo é composto por 300 (trezentas) perguntas, sendo 100 (cem) por nível.

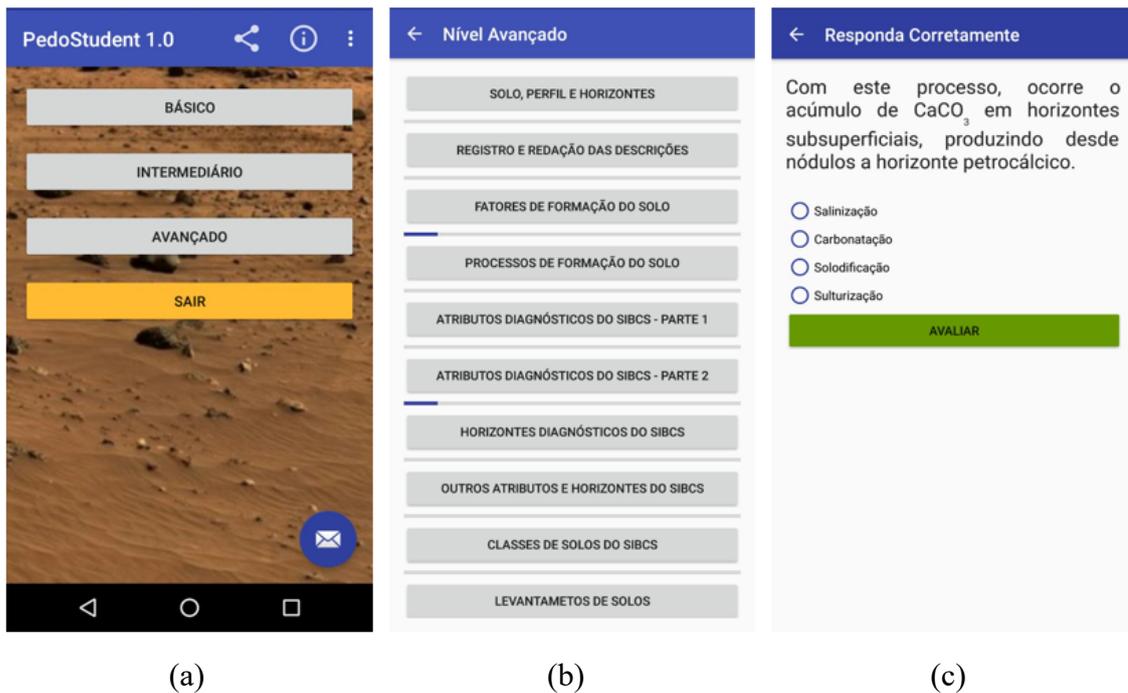


Figura 2. a. Menu principal do aplicativo; b. Conteúdo das questões do nível avançado; c. Exemplo de uma das questões do nível avançado.

3.1. Questionário de reconhecimento prévio

Durante o questionário prévio, os discentes foram submetidos à seguinte pergunta: “1. Na sua opinião, um aplicativo poderia auxiliar na aprendizagem e fixação de conceitos na área de Pedologia?”. Dentre os trinta e um discentes entrevistados, todos responderam que sim, podendo reforçar a ideia de que o crescimento das tecnologias móveis está abrindo um novo horizonte de aprendizagem denominado *m-learning* (JOHN & RANI, 2015). Assim, a exploração da tecnologia como meio de ensino pode ser uma boa oportunidade para o processo de construção do conhecimento.

Indagados sobre “2. Você tem conhecimento de algum aplicativo voltado para o ensino na área de Pedologia?”. Cerca de 90,3% dos discentes afirmaram não conhecerem. Este resultado pode ter contribuído para a aceitabilidade do aplicativo, visto a deficiência de softwares com foco no apoio ao processo de ensino-aprendizagem.

Questionados sobre “3. Quantas horas você utiliza algum dispositivo móvel (*smartphone, tablet, etc.*) por dia?”, cerca de 87% dos discentes afirmaram que utilizam os mesmos por mais de quatro horas diárias. Tal resultado, reforça as ideias de Lau et al. (2017) que verificou em seu estudo, o rápido aumento do uso de smartphones nos últimos anos, proporcionando aos discentes a oportunidade de participar do *m-learning* em

qualquer lugar, a qualquer momento, que vem contribuir de forma significativa para o melhoramento no processo de ensino-aprendizagem.

A mudança cultural, proveniente da utilização de dispositivos móveis pela sociedade, pode ter contribuído para a aceitabilidade do software pelos discentes. Na pergunta “4. *Você utiliza algum aplicativo do seu dispositivo móvel para estudar conteúdo de qualquer outra área?*”, um total de 61,2% dos discentes responderam que já utilizavam algum aplicativo do seu dispositivo móvel para o aprendizado de conteúdo de qualquer outra área. Tal resultado pode ser entendido como uma oportunidade para novas formas de abordagem educacional.

3.2. Questionário de reconhecimento posterior

Após a utilização do aplicativo e finalização da disciplina de Gênese do Solo, com o objetivo de oferecer um apoio ao processo de ensino-aprendizagem dos discentes, os mesmos foram questionados sobre a capacidade do software na disseminação do conhecimento através da pergunta a seguir: “1. *O objetivo do aplicativo PedoStudent é auxiliar o seu processo de aprendizado em Pedologia (ou disciplina correspondente). Dito isto, qual nota você atribui para os benefícios do uso deste aplicativo para seu aprendizado?*”. Cerca de 51,6% dos discentes responderam “Excelente” (nota 80 - 100) e 32,2% afirmaram que o aplicativo era “Bom” (nota 60 - 79) (Figura 3).

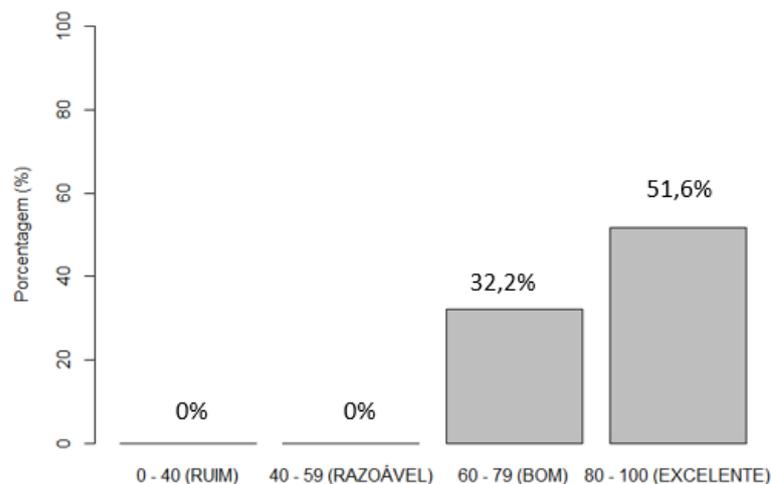


Figura 3. Aceitabilidade do aplicativo pelos discentes do CPCE.

Do total de participantes, todos afirmaram que indicariam o PedoStudent para outros discentes da área de Ciências Agrárias através do seguinte questionamento: “2. *Você indicaria este aplicativo para outros estudantes de cursos relacionados às Ciências Agrárias?*”. Dessa forma, é notável a grande oportunidade para o processo de construção do conhecimento por meio destas ferramentas, visto que os discentes estão cada vez imersos na utilização de dispositivos móveis para as mais diversas atividades.

Questionados sobre “3. *Quantas horas (em média) por dia você usou o aplicativo PedoStudent durante a disciplina de Pedologia (ou disciplina correspondente)?*”, um total de 42,8% dos discentes afirmaram ter utilizado o aplicativo por mais de 2 horas.

A metodologia do aplicativo é baseada em um jogo de perguntas e respostas, divididas em níveis de dificuldade e que abordam diversas áreas de conhecimento. Para a análise da aceitabilidade da metodologia, os discentes foram submetidos à seguinte indagação: “4. *A metodologia empregada pelo aplicativo foi um jogo de perguntas e respostas divididas em níveis e que abordam diversas áreas de conhecimento. Qual nota você atribui para esta metodologia?*”.

Um total de 57,1% dos discentes, julgaram que a metodologia empregada no aplicativo foi excelente (pontuação 80 - 100). Cerca de 35,7% definiram a mesma como “boa” (pontuação 60 – 79), como pode ser visto na figura 4. Assim, é possível salientar que a disponibilidade do aplicativo no dispositivo móvel pode quebrar a barreira imposta pela limitação física e temporal da aula, permitindo que a informação esteja a todo momento disponível para o usuário e possa aumentar o tempo de exposição às ferramentas educacionais (MOREIRA et al., 2016).

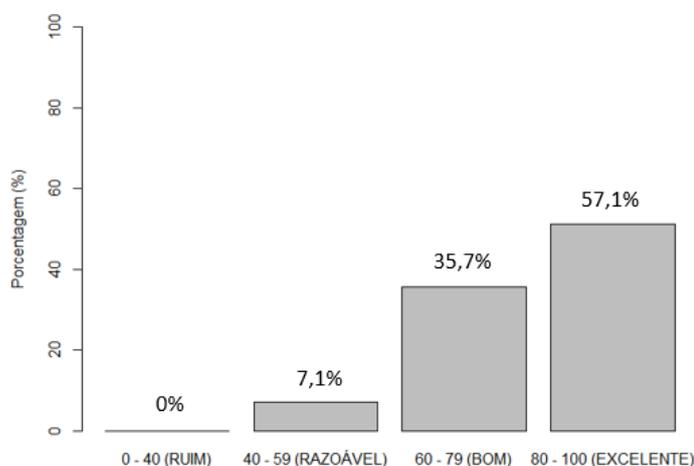


Figura 4. Aceitabilidade da metodologia empregada na utilização do PedoStudent.

Mesmo após a conclusão da disciplina, é essencial que o aluno continue utilizando o aplicativo para a melhor fixação do conhecimento. Diante disso, indagamos os discentes sobre “5. Após a conclusão da disciplina de Pedologia (ou disciplina correspondente), você pretende continuar utilizando o aplicativo em seu dispositivo móvel?”. Cerca de 96,4% dos discentes responderam que “SIM”. Tal resultado pode ser explicado pelo fato do *m-learning* estar ganhando popularidade como canal de aprendizado online, permitindo que o aluno possa estudar a qualquer momento e em qualquer lugar através de seu dispositivo móvel (HASHIM et al., 2015).

Quanto à eficiência do uso do aplicativo PedoStudent, foi verificado que existe uma relação entre a utilização do aplicativo e aprovação na disciplina, uma vez que a probabilidade do acaso explicar a variação dos dados foi muito baixa, ($X^2=4.763$; $GL=1$, $p<0.05$). Pois, dos vinte e cinco discentes aprovados por média (AM) na disciplina, 96% (24) utilizaram o aplicativo como ferramenta de auxílio, como pode ser visto na figura 5 e tabela 2. Podemos considerar que o PedoStudent atuou como ferramenta didática eficaz no auxílio do processo de ensino-aprendizagem dos alunos, visto que contribuiu com o bom desempenho dos discentes na disciplina de Gênese do Solo

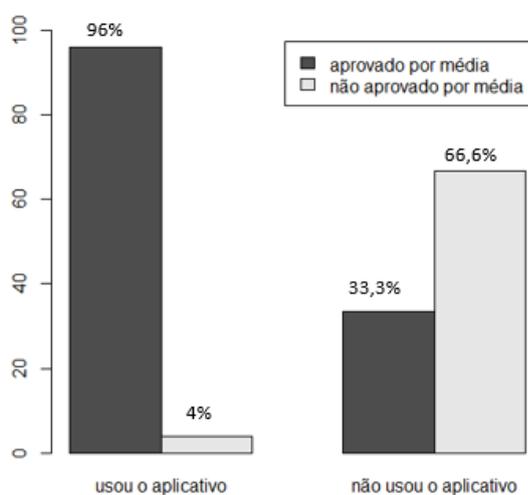


Figura 5: Relação entre a utilização do aplicativo e aprovação por média na disciplina.

Tabela 2: Relação entre a utilização do aplicativo e resultados dos estudantes aprovados por média na disciplina de Gênese do Solo do 3º período da turma 2017.2.

Aprovação por Média	Usou o Aplicativo	Não usou o Aplicativo
Aprovados	24	1
Reprovados	4	2

Ao compararmos o índice de aprovação por média da turma anterior 2017.1 (que não utilizou o aplicativo PedoStudent), com a turma 2017.2 (que utilizou), observamos respectivamente que, cerca de 61% (dos 41 discentes) foram aprovados por média frente a 80.7%. Tais resultados podem estar relacionados ao uso de aplicativo pela turma 2017.2, como ferramenta de apoio ao processo ensino-aprendizagem.

É importante ressaltar que durante o desenvolvimento do trabalho, o aplicativo PedoStudent ficou disponível na loja da Play Store para o download. A figura 6 exibe a instalação do PedoStudent no período de 9 de agosto de 2017 à 6 de março de 2018, totalizando 276 instalações em dispositivos ao redor do mundo. Vale ressaltar que houve uma grande quantidade de instalações mesmo com pouca divulgação do aplicativo.

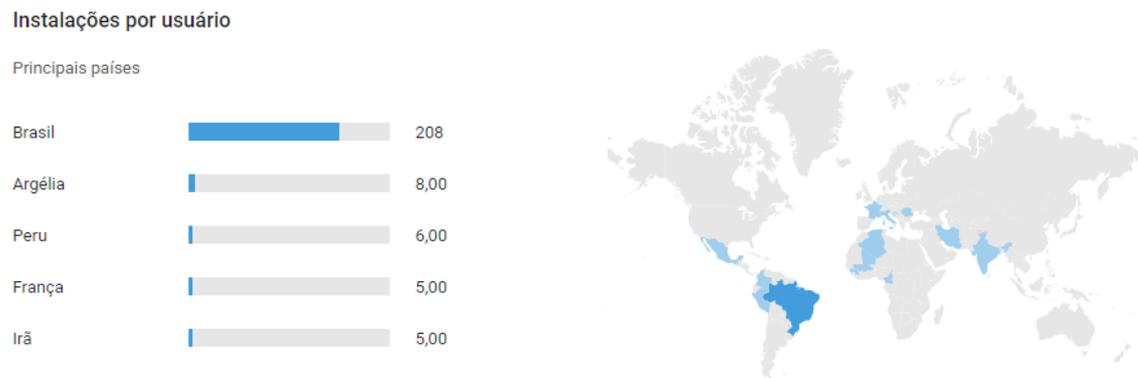


Figura 6. Instalação do aplicativo PedoStudent. Período de 9 de agosto de 2017 à 6 de março de 2018.

4. CONCLUSÃO

O aplicativo PedoStudent mostrou potencial como ferramenta de apoio ao ensino de gênese e classificação de solos. A aceitabilidade do mesmo pôde ser observada por meio das entrevistas realizadas com os discentes cujos mostraram que a utilização de aplicativos em plataformas móveis, no apoio ao processo de ensino-aprendizagem, é uma boa estratégia para o ensino.

A eficiência do PedoStudent foi comprovada por meio da análise do bom desempenho acadêmico dos discentes da turma 2017.2, como demonstrou o teste do Qui-quadrado, e reforçada quando comparada à turma anterior (2017.1), que não fez uso do aplicativo.

Assim, a boa aceitação do PedoStudent traz boas perspectivas e incentivos para o desenvolvimento de novas versões do aplicativo. Estas novas versões terão suas questões aperfeiçoadas e disponibilizadas nos idiomas inglês e espanhol. Outra funcionalidade do

mesmo será a capacidade de ser executado em outros sistemas operacionais para dispositivos móveis, como o iOS (da Apple). Estas são estratégias para que os avanços tecnológicos disponíveis continuem sendo utilizados para a evolução do ensino na Ciência do Solo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLY, M.; GRIMUS, M.; EBNER, M. Preparing teachers for a mobile world, to improve access to education. **Prospects**, v. 44, n. 1, p. 43–59, 2014.

ANASTASIOU, L. DAS G. C.; ALVES, L. P. Estratégias de Ensino. **Igarss**, n. 1, p. 1–54, 2014. <10.1007/s13398-014-0173-7.2>.

AZEVEDO, N. P. G. DE; BERNARDINO JÚNIOR, F. M.; DARÓZ, E. P. O professor e as novas tecnologias na perspectiva da análise do discurso: (des) encontros em sala de aula. **Linguagem em (Dis)curso**, v. 14, n. 1, p. 15–27, 2014. < 10.1590/S1518-76322014000100002>.

CROMPTON, H.; BURKE, D. The use of mobile learning in higher education: A systematic review. **Computers & Education**, v. 123, n. April, p. 53–64, 2018. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.007>.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos / Humberto Gonçalves dos Santos... [et al.]. – 3 ed. rev. ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.: il.

HASHIM, K. F.; TAN, F. B.; RASHID, A. Adult learners' intention to adopt mobile learning: A motivational perspective. **British Journal of Educational Technology**, v. 46, n. 2, p. 381–390, 2015.

IBGE. PNAD contínua Domicílios particulares permanentes, p. 16, 2016. Disponível em:<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/c62c9d551093e4b8e9d9810a6d3bafff.pdf>.

JESUS, O. S. F.; MENDONÇA, T.; ARAÚJO, I. C. L.; CANTELLI, K. B.; Lima, M. R. O Vídeo Didático "Conhecendo o Solo" e a Contribuição desse Recurso Audiovisual no Processo de Aprendizagem no Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, p. 548-553, 2013.

JOHN, M. S.; RANI, M. S. Teaching Java Programming on Smartphone-pedagogy and Innovation; Proposal of its Ontology Oriented Implementation. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 176, p. 787–794, 2015. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815005789>.

KE, F.; HSU, Y. C. Mobile augmented-reality artifact creation as a component of mobile computer-supported collaborative learning. **Internet and Higher Education**, v. 26, p. 33–41, 2015. Elsevier Inc. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.04.003>>.

LAU, K. P.; CHIU, D. K. W.; HO, K. K. W.; LO, P.; SEE-TO, E. W. K. Educational Usage of Mobile Devices: Differences Between Postgraduate and Undergraduate Students. **Journal of Academic Librarianship**, v. 43, n. 3, p. 201–208, 2017. Elsevier Inc. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.acalib.2017.03.004>>.

MOREIRA, F.; FERREIRA, M. J.; SANTOS, C. P.; DURÃO, N. Evolution and use of mobile devices in higher education: A case study in Portuguese Higher Education Institutions between 2009/2010 and 2014/2015. **Telematics and Informatics**, v. 34, n. 6, p. 838–852, 2016. Elsevier Ltd. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tele.2016.08.010>.

PEW. (2017). Mobile fact sheet. Retrieved January, 2017 from Pew Research Center <http://www.pewinternet.org/fact-sheet/mobile/>.

POUSHTER, J. (2016). Smartphone ownership and Internet usage continues to climb in emerging economies. Retrieved January 2017 from <http://www.pewglobal.org/2016/02/22/smartphone-ownership-and-internet-usage-continues-to-climb-in-emerging-economies/>.

R CORE TEAM, 2017. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Organização: R Foundation for Statistical Computing. Endereço: Viena, Áustria. Ano: 2017. ISBN: 3-900051-07-0. URL: <http://www.R-project.org>.

SABOIA, J.; VARGAS, P. L. DE; VIVA, M. A. DE A. O uso dos dispositivos móveis no processo de ensino e aprendizagem no meio virtual. **Revista Cesuca Virtual: Conhecimento sem Fronteiras**, v. 1, n. 1, p. 1–13, 2013. Disponível em: <<http://ojs.cesuca.edu.br/index.php/cesucavirtual>>.

SANTOS, L. L. D. C. P. Entrevista com o prof. Antonio Nóvoa. **Educação & Sociedade**, v. 33, n. 119, p. 633–645, 2012.

STATISTA. (2016). Share of mobile device owners worldwide from 2011 to 2016, by number of devices owned. Retrieved January, 2017 from <https://www.statista.com/statistics/245501/multiple-mobile-device-ownership-worldwide/>.

STATSOFT, 2018. Statistica for Windows [Computer program manual]. Versão 10.0. Tulsa: StatSoft. Disponível em: <http://www.statsoft.com>.

TANG, Y.; HEW, K. F. Is mobile instant messaging (MIM) useful in education? Examining its technological, pedagogical, and social affordances. **Educational Research Review**, v. 21, p. 85–104, 2017. Elsevier Ltd. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.edurev.2017.05.001>>.

CAPÍTULO 3

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As etapas para a conclusão deste trabalho foram desafiadoras e envolveram as áreas da Computação, Ciência do Solo e Educação. As mesmas mostram que conhecimentos distintos e unidos em prol de um objetivo, podem gerar bons resultados para a ciência.

Durante o desenvolvimento deste trabalho, tive que quebrar diversas barreiras pelo fato de não ter a formação básica em Engenharia Agrônômica. Porém, essas mesmas barreiras me fizeram uma pessoa mais forte e consciente de que o estudo tem é parte contínua do crescimento profissional.

O desenvolvimento do PedoStudent me trouxe muita satisfação e pretendo continuar aperfeiçoando o mesmo. As sugestões dos membros das bancas de qualificação e defesa foram essenciais para que eu possa adicionar novos módulos no aplicativo, bem como sua compatibilidade com outros sistemas operacionais. Agradeço a todos pelas colaborações e dei o meu melhor para a conclusão deste trabalho.