

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE ARTES – CEART
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM DESIGN – PPG DESIGN
MESTRADO ACADÊMICO EM DESIGN**

KAROLINA NUNES TOLENTINO COSTA

**ERGONOMIA APLICADA AO *MOBILE-LEARNING*: UM
ESTUDO DOS ASPECTOS DE INTERAÇÃO E
USABILIDADE NO USO DE SISTEMAS EDUCACIONAIS EM
DISPOSITIVOS MÓVEIS**

FLORIANÓPOLIS, SC

2019

KAROLINA NUNES TOLENTINO COSTA

**ERGONOMIA APLICADA AO *MOBILE-LEARNING*: UM ESTUDO DOS
ASPECTOS DE INTERAÇÃO E USABILIDADE NO USO DE SISTEMAS
EDUCACIONAIS EM DISPOSITIVOS MÓVEIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design, do Centro de Artes, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Design. Área de Concentração: Métodos para os Fatores Humanos. Linhas de Pesquisa: Interfaces e Interações Cognitivas.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Anthero Nunes Vianna dos Santos

FLORIANÓPOLIS, SC

2019

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da
Biblioteca Central/UDESC,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Costa, Karolina Nunes Tolentino
Ergonomia Aplicada ao Mobile-Learning : Um Estudo dos
Aspectos de Interação e Usabilidade no Uso de Sistemas
Educacionais em Dispositivos Móveis / Karolina Nunes Tolentino
Costa. -- 2019.
149 p.

Orientador: Flávio Anthero Nunes Vianna dos Santos
Coorientadora: Gabriela Botelho Mager
Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de Santa
Catarina, Centro de Artes, Programa de Pós-Graduação ,
Florianópolis, 2019.

1. m-learning. 2. usabilidade. 3. dispositivos móveis. I. Santos,
Flávio Anthero Nunes Vianna dos . II. Botelho Mager, Gabriela. III.
Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Artes,
Programa de Pós-Graduação . IV. Titulo.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela oportunidade de chegar até aqui e pela confiança em novas vitórias.

Aos meus pais, Nivaldo Tolentino Costa e Helainne Nunes Tolentino Costa, por nunca medirem esforços para que a educação fosse prioridade em minha vida e por me incentivarem constantemente à batalhar por um futuro digno.

Ao meu amado esposo, Hallan William Veiga, pelo imenso companheirismo, zelo e esforço para lutar pelos meus sonhos junto comigo, me amparando nos momentos de dificuldade e assumindo diversas vezes papel de anjo protetor durante toda a jornada acadêmica.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Flávio Anthero Nunes Vianna dos Santos, o qual com muita dedicação, solicitude e incentivo, prestou auxílio ao longo destes dois anos de pesquisa e contribuiu imensamente para a conclusão desta etapa, dividindo seus conhecimentos e seu tempo sempre de forma prestativa e amigável.

Aos professores do corpo docente do curso de Pós Graduação em Design - PPGDesign, pelo conhecimento compartilhado, em especial à Profa. Dr. Gabriela Mager, Prof. Dr. Célio Teodorico dos Santos, Prof. Dr. Alexandre Amorim dos Reis e Prof. Dr. Murilo Scóz, os quais contribuíram positivamente para o delineamento de aspectos importantes do trabalho.

Aos participantes da coleta de dados da pesquisa, estudantes e especialistas, que atenciosamente se engajaram na proposta apresentada e se demonstraram dispostos a contribuir com o estudo, desenvolvendo as atividades designadas e responsávelmente respondendo questionários à fim de compartilhar suas experiências e percepções acerca da temática estudada.

À UDESC, por ter me proporcionado ótimas oportunidades de crescimento na área científica, como a publicação de artigos científicos e o desenvolvimento em paralelo de uma pesquisa voltada à área de usabilidade móvel e sites responsivos, a qual obteve financiamento por meio do PROMOP – Programa de Bolsa de Monitoria de Pós Graduação.

E por fim, à todos os amigos e familiares que sempre me prestaram apoio, como também aos colegas de aula, que vivenciaram a mesma fase nos últimos meses, compartilhando os mesmos sentimentos e auxiliando no esclarecimento de dúvidas.

RESUMO

COSTA, Karolina Nunes Tolentino. **Ergonomia Aplicada ao Mobile-Learning: um Estudo dos Aspectos de Interação e Usabilidade no Uso de Sistemas Educacionais em Dispositivos Móveis.** 2019. 149 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Programa de Pós-Graduação em Design, Florianópolis, 2019.

O presente estudo destina-se à investigar os aspectos de usabilidade contidos em plataformas móveis de educação, haja visto que os *smartphones* tornaram-se um acessório de uso comum no cotidiano dos estudantes, auxiliando frequentemente nas práticas do dia a dia, inclusive nos hábitos estudantis. A investigação analisa sob um ponto de vista ergonômico a interação entre as interfaces de sistemas *m-learning* e os usuários. Tomando como embasamento teórico as heurísticas de usabilidade propostas por Jakob Nielsen e Enrico Bertini, a pesquisa apresenta os critérios de usabilidade recomendados por estes autores e busca verificar também a eficiência dos mesmos junto à plataformas de aprendizagem. Além da análise da prática ergonômica dentro deste ambiente digital, procura-se incluir aspectos de relevância social, incorporando ao trabalho a opinião de especialistas e docentes que lidam com este cenário tecnológico frequentemente. A metodologia utilizada para trilhar este caminho divide-se em três estágios. Inicialmente, realiza-se revisões bibliográficas aprofundadas, onde são levantados os conteúdos científicos que abordam o assunto de forma relevante. Posteriormente, desenvolve-se uma pesquisa exploratória, com o intuito de extrair os problemas de usabilidade existentes no domínio *m-learning*. Por último, elabora-se a análise dos resultados, tornando-se possível detectar os principais aspectos de usabilidade influenciadores no processo de interação dos estudantes com o sistema, como: engajamento, navegabilidade, consistências de linguagem, uso de metáforas, nível de controle do aluno, e posteriormente apontar os pontos críticos de execução de tarefas dentro do sistema *m-learning*.

Palavras-chave: *m-learning*, usabilidade, dispositivos móveis

ABSTRACT

COSTA, Karolina Nunes Tolentino. **Ergonomics Applied to Mobile-Learning: a Study of the Usability Aspects Involved in the Educational Interaction Process in Mobile Devices.** 2019. 149 f. Thesis (Master in Design) - Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Programa de Pós-Graduação em Design, Florianópolis, 2019.

This study aims to investigate the usability aspects present in mobile educational platforms, given that smartphones have become an accessory of common use in students' daily life, often aiding in day-to-day practices including student habits. Based on the theoretical basis of usability heuristics proposed by Jakob Nielsen and Enrico Bertini, the research proposes to present the usability criteria recommended by these authors and verify the efficiency of them along the learning platforms. In addition to the analysis about ergonomic practice within this digital atmosphere, it is also sought to include aspects of social relevance, incorporating to the work the opinion of specialists and teachers who deal with this technological scenario frequently. The methodology used to traverse this path is divided into three stages. Initially, in-depth bibliographical reviews are carried out, where the scientific contents are raised that approach the subject in a relevant way. Subsequently, an exploratory research is developed, with the aim of extracting the usability problems that exist in the m-learning domain. Finally, an analysis of the results is developed, where it is possible to detect which aspects of usability most influence the students during the interaction with the system and to point out the critical points of task execution within the m-learning system. Finally, it was elaborate the analysis results, making it possible to detect the main influencing aspects of usability in the interaction process between students and system, such as: engagement, navigability, language consistencies, metaphor use, control level student, and later point out the critical points of task execution within the m-learning system.

Keywords: m-learning, usability, mobile devices

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Sistema Homem-Mensagem Visual	43
Figura 2 - Pirâmide estrutural de <i>user experience</i>	47
Figura 3 – Metas de usabilidade <i>versus</i> metas de experiência de usuário..	48
Figura 4 - Fluxograma estrutural da pesquisa.....	50
Figura 5 - Infográfico - técnicas aplicadas na pesquisa experimental..	52
Figura 6 - Interfaces do aplicativo AppProva – questões e simulados	54
Figura 7 - Interfaces do aplicativo AppProva – gamificação	54
Figura 8 - Resultado da identificação de problemas nas métricas do QSU	88
Figura 9 - Níveis de conformidade ergonômica	93

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - TIC em domicílios brasileiros (2008).....	33
Quadro 2 - Conjunto de aspectos positivos detectados na plataforma “AppProva”	96
Quadro 3 - Conjunto de aspectos negativos detectados na plataforma “AppProva.....	98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultado das taxas de conformidade ergonômica (TICESE).....	91
Tabela 2 - Resultado da Avaliação Heurística com especialistas	117
Tabela 3- Dados para inserção na equação – Avaliador I.....	123
Tabela 4- Dados para inserção na equação – Avaliador II	127
Tabela 5- Dados para inserção na equação – Avaliador III	133

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Dispositivos móveis conectados à internet em uso no Brasil.....	35
Gráfico 2 - Percentual <i>per capita</i> em Maio de 2018.....	36
Gráfico 3 - Problemas de usabilidade <i>versus</i> número de participantes	56
Gráfico 4 - Frequência à Escola e Etapa de Ensino – 2017	57
Gráfico 5 - QSU: Idade do participante	69
Gráfico 6 - QSU: Sexo do participante	69
Gráfico 7 - QSU: Nível de escolaridade do participante	70
Gráfico 8 - QSU: Nível de dificuldade encontrado nas tarefas	71
Gráfico 9 - QSU: Uso do celular para realização de tarefas escolares	71
Gráfico 10 - QSU: Problemas de legibilidade em função do tamanho do texto.....	72
Gráfico 11 - QSU: Reconhecimento e padrões.....	73
Gráfico 12 - QSU: Interrupções na plataforma.....	73
Gráfico 13 - QSU: Dificuldades de leitura	74
Gráfico 14 - QSU: Preferência de ferramentas de estudos	75
Gráfico 15 - QSU: Sequência de exercícios	75
Gráfico 16 - QSU: Feedback imediato.....	76
Gráfico 17 - QSU: Limitações de espaço de armazenamento	77
Gráfico 18 - QSU: Clareza de símbolos, imagens e ícones	77
Gráfico 19 - QSU : Recursos sonoros e de imagem	78
Gráfico 20 - QSU: Facilidade de aprendizagem	79
Gráfico 21 - QSU: Dificuldades em função do tamanho da tela	79
Gráfico 22 - QSU : Problemas com conexão à internet.....	80

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	21
1.1 Considerações Iniciais	21
1.1.1 Referencial Teórico.....	22
1.1.2 Problemática	23
1.2 Questão de Pesquisa.....	23
1.2.1 Hipótese	24
1.2.2 Variáveis	24
1.2 Objetivos	25
1.4. Justificativa.....	25
1.5. Metodologia	26
1.6 Estrutura do Documento.....	26
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	27
2.1 Tecnologia e Educação	27
2.1.1 A Evolução dos <i>Smartphones</i>	29
2.2 A Propagação do <i>Mobile Learning</i> no Brasil.....	32
2.3 Visão Pedagógica sobre o <i>Mobile Learning</i>	36
2.4 Diretrizes para o Desenvolvimento de Interfaces	38
2.4.1 Recomendações de Usabilidade para <i>Mobile</i>	40
2.5 Ergonomia Informacional	42
2.5.1 <i>UX – User Experience</i>	46
2.6 Considerações Sobre o Capítulo	49
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	50
3.1 Pesquisa Experimental	51
3.1.1 Objeto de Estudo.....	53
3.1.2 Participantes	55
3.2 Método Utilizado.....	57
3.2.1 Ferramentas Utilizadas no Desenvolvimento da Pesquisa	57
3.2.2 Materiais Utilizados	58

3.3 Questionários.....	59
3.3.1 Coleta de Dados	59
3.3.2 Coleta de Dados com Especialistas	60
3.3.3 Coleta de Dados com Estudantes	61
3.4 Tratamento dos Dados Quantitativos	62
3.4.1 TICESE.....	62
3.4.2 Atribuição de Peso às Questões	63
3.4.3 Atribuição de Valor às Questões	64
3.4.4 Cálculo da Média de cada Critério Isolado.....	64
3.5 Considerações Sobre o Capítulo	65
4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	67
4.1 Resultados dos Estudantes	67
4.1.2 Análise dos Dados Obtidos.....	80
4.2 Resultados dos Especialistas	89
4.2.1 Análise de Desempenho e Conformidade Ergonômica	92
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	100
5.1 Recomendações para Estudos Futuros	103
REFERÊNCIAS.....	105
APÊNDICE A - Questionário de Satisfação do Usuário	113
APÊNDICE B - Resultado da avaliação Heurística com especialistas	117
APÊNDICE C - Dados para inserção na equação – Avaliador I	123
APÊNDICE D - Dados para inserção na equação – Avaliador II	127
APÊNDICE E - Dados para inserção na equação – Avaliador III.....	133
ANEXO A - Declaração de Ciência das Instituições Envolvidas	139
ANEXO B - TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	141
ANEXO C - Avaliação Heurística.....	143

1. INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

O avanço exponencial da internet como um sistema interativo de comunicação vem adquirindo múltiplas complexidades nestes últimos anos, exigindo que os sistemas de aprendizagem também acompanhem este desenvolvimento. Os progressos tecnológicos observados ao longo da história humana conduzem a mudanças significativas que colocam o mundo em constante processo de transformação de ordem social e política, refletindo também nas mudanças de comportamento psicopedagógicos.

Neste sentido tem-se tornado cada vez mais comum às instituições de ensino lidarem com estudantes que estão em tempo integral conectados à internet por meio de celulares de ultima geração e outros dispositivos móveis interativos. Estes aparelhos, caracterizados atualmente por *smartphones* e *tablets*, vem dividindo espaço com o uso dos *desktops* (computadores de mesa) e adquirindo ampla aceitação social por conta de sua mobilidade e praticidade. No entanto, a obtenção de sucesso no desempenho de produtos digitais não se dá somente por meio de suas determinações funcionais, mas requerem eficiência na tarefa de adaptação aos contextos humanos. No desenvolvimento de qualquer produto, a usabilidade de interfaces desempenha o papel crucial de promover a Interação Homem-Máquina (IHC).

No campo educacional, o design precisa atingir patamares que vão além da interação básica de um sistema, é necessário compreender que para o estudante, sua educação está inserida em um contexto emocional. Desta forma, desenvolver interfaces que se preocupem também em criar empatia pode trazer benefícios em termos educativos, pois o estímulo despertado é capaz de influenciar na performance do aluno.

O conhecimento, do ponto de vista de um educador, não é algo que se impõe e sim que se transmite. Esta é a essência que deve-se preservar em todos os âmbitos educacionais, bem como a sede por conhecimento e o prazer da descoberta. Cada vez mais os estudantes estão cercados por estímulos tecnológicos, produtos digitais, agilidade e rapidez na busca por informações. Apesar dos aspectos positivos trazidos por tal realidade, esta esfera pode criar uma situação problemática para instituições de ensino, pois torna-se desafiador alinhar os métodos tradicionais de aprendizagem à este novo cenário de modernização.

De acordo com Almeida e Silva (2011), a disseminação e uso de tecnologias digitais favorece o desenvolvimento de uma cultura do uso de mídias e, consequentemente, de uma configuração social que baseia-se em um modelo digital para criar, produzir e aprender. O autor Zuin (2010) levanta questionamentos a respeito da importância das novas tecnologias para a educação. Elas podem de fato contribuir para este processo ou é utopia querer adaptar os modelos tradicionais de ensino à nova realidade digital?

Talvez, as respostas para essas questões se refiram ao fato de que tais transformações proporcionadas pelo desenvolvimento das forças produtivas, notadamente as de âmbito tecnológico, ocorrem numa tal velocidade que dificultam a composição de reflexões mais elaboradas sobre tal processo. Provavelmente, diante da rapidez do desenvolvimento dessas tecnologias, a expressão, tão comumente usada, de que estamos dentro do “olho do furacão”, não represente apenas uma figura de linguagem (ZUIN, p. 964, 2010).

Este questionamento reforça a relevância de um processo investigativo em torno das questões tecnológicas atuais envolvidas no processo de aprendizagem, uma vez que os *smartphones* se tornaram um acessório trivial no dia a dia da maioria dos jovens e adolescentes. Sendo assim, a presente pesquisa delimita-se à apurar os aspectos de usabilidade que podem afetar a interação entre estudantes e plataformas educacionais móveis, restringindo-se à avaliar os atributos da experiência de uso inseridos neste contexto. Enfatiza-se que não corresponde ao escopo deste trabalho realizar uma análise de caráter pedagógico para avaliar o desempenho dos estudantes nas atividades escolares, mas examinar os elementos de usabilidade que trazem respostas acerca da conformidade ergonômica relacionada à esta prática estudantil.

1.1.1 Referencial Teórico

Para fundamentar a pesquisa teoricamente e dar suporte à coleta e análise de dados, toma-se como referência bibliografias que apresentam teorias e proposições no segmento da usabilidade de interfaces. Os assuntos que serão abordados na pesquisa correspondem principalmente aos aspectos e elementos de usabilidade influenciadores no processo de interação com o estudante. Visando compreender melhor esta relação, o trabalho propõe destacar também as complexidades que acompanham o uso das plataformas *m-learning*. O termo *m-learning* (aprendizagem móvel) é utilizado para denotar ensino através de aparelhos

móveis ou dispositivos móveis, possíveis pelos avanços na tecnologia na área da informática (TAROUCO; BERCH, 2009). Na presente pesquisa, restringe-se a análise de usabilidade do processo educacional, especificamente no uso de *smartphones* (celulares de última geração).

Além dos estudos específicos de usabilidade também serão considerados temas que abordam uma visão educacional sobre as questões da ergonomia de interfaces na aprendizagem. Os principais autores utilizados para embasar os pressupostos da usabilidade correspondem à: Jakob Nielsen (1994), Steve Krug (2006), Enrico Bertini (2006), Jennifer Preece (2007), Walter Cybis (2010), dentre outros. Já o embasamento teórico a respeito das tecnologias educacionais se fundamentam principalmente sobre os conceitos apresentados por Jorge Lima (2003), Simone Lucena (2003), Liane Tarouco (2009) e Magda Berch (2009).

1.1.2 Problemática

Por se tratar de um domínio relativamente recente, muitos questionamentos podem surgir com relação ao propósito e eficiência dos sistemas de aprendizagem nas plataformas móveis. Necessita-se compreender, sob um ponto de vista ergonômico, como os estudantes vem lidando com esta tecnologia dentro e fora da sala de aula e quais as maiores dificuldades encontradas pelo usuário no contexto em que utiliza esta ferramenta.

As dimensões dos *smartphones* apresentam desigualdade em relação à *tablets*, *desktops* e *notebooks*. Em termos de leitabilidade, por exemplo, esta característica pode implicar em desvantagens na usabilidade do sistema implementado neste tipo dispositivo. Torna-se válido, portanto, pesquisar se os critérios de usabilidade propostos atualmente são capazes de atuar eficientemente nas plataformas móveis de educação e atender de forma satisfatória as necessidades dos usuários.

1.2 Questão de Pesquisa

Considerando o processo de adaptação dos conteúdos educacionais à plataformas *m-learning*, quais os aspectos de usabilidade relacionados aos dispositivos móveis podem dificultar o processo de interação entre as interfaces educacionais e o estudante? As

heurísticas atuais para avaliação e desenvolvimento de interfaces consideram de forma satisfatória esse tipo de interação?

1.2.1 Hipótese

Dispositivos móveis com dimensões de tela pequenas e capacidade informacional, de armazenamento e processamento menores que outras plataformas, trazem dificuldades de naveabilidade e execução de tarefas por parte dos usuários.

1.2.2 Variáveis

Variáveis Independentes:

- Dimensões da tela, formato
- Capacidade do aparelho / sistema – armazenamento, processamento

Variáveis dependentes:

- Dificuldade de Navegação
- Execução de Tarefas

Variáveis de controle:

- Estudantes pré-vestibular
- Faixa etária (de 18 à 24 anos)
- Sexo: feminino e masculino

Variável antecedente:

- Experiências anteriores com o uso de plataformas *m-learning*

1.2 Objetivos

Objetivo Geral:

A presente pesquisa tem por objetivo identificar os pontos críticos da interação entre alunos e plataformas móveis de aprendizagem, analisando os aspectos ergonômicos envolvidos na experiência do usuário dentro deste contexto tecnológico.

Objetivo Específicos:

- Investigar heurísticas de usabilidade desenvolvidas para plataformas digitais em dispositivos móveis;
- Coletar dados qualitativos e quantitativos à respeito da experiência de usuários com uso de plataformas educacionais móveis;
- Analisar a aplicabilidade das heurísticas de usabilidade no objeto de estudo da presente pesquisa;
- Comparar os resultados (dados qualitativos e quantitativos) obtidos na pesquisa experimental.

1.4. Justificativa

Diante da atual realidade tecnológica, necessita-se cada vez mais de profissionais e pesquisadores que apliquem suas capacidades técnicas e intelectuais na busca pela evolução da comunicação visual dentro do ambiente virtual móvel. A motivação desta pesquisa parte de observações previamente realizadas das interações entre alunos e plataformas educacionais, bem como dos resultados de trabalhos na área de usabilidade móvel já realizados anteriormente. Constata-se então que os *smartphones* apresentam limitações no que diz respeito ao percurso cognitivo traçado pelo usuário.

A adaptação do sistema dos conteúdos educacionais às plataformas móveis é uma realidade que se torna cada vez mais presente no contexto escolar mundial e nacional, desta forma, torna-se pertinente compreender de forma mais aprofundada como vem se dando a

aplicação dos critérios de usabilidade nas plataformas móveis de ensino, na intenção de propor mudanças adequadas e aperfeiçoamentos que possam favorecer ainda mais o processo educacional em ambiente digital.

1.5. Metodologia

A pesquisa possui caráter hipotético-dedutivo e sua metodologia divide-se em três estágios. O primeiro estágio parte de uma revisão bibliográfica que abrange as principais referências científicas, trazendo aspectos válidos que suportam as teorias e hipóteses apresentadas. Posteriormente, realizou-se uma pesquisa exploratória com a participação de oito voluntários, sendo cinco estudantes de curso pré-vestibular e três especialistas na área de usabilidade móvel. Esta pesquisa de campo objetivou investigar os principais problemas, complexidades e limitações presentes no domínio *m-learning*. Por fim, realizou-se a análise dos resultados obtidos na etapa anterior, onde foram ponderados os critérios de usabilidade e suas influências nas interações entre sistema e usuário, apontando também as falhas e pontos críticos presentes neste contexto. O detalhamento das descrições referentes à cada uma das etapas do processo metodológico envolvidas na pesquisa estão descritas no terceiro capítulo deste trabalho.

1.6 Estrutura do Documento

Os próximos capítulos estão segmentados em quatro partes: 2.Fundamentação Teórica; 3.Procedimentos Metodológicos, 4.Apresentação e Análise dos Resultados e 5.Considerações Finais. Em cada capítulo traz-se o detalhamento realizado nestas diferentes etapas da pesquisa. Sumariamente, pode-se afirmar que a estrutura do trabalho é pautada nos seguintes direcionamentos: levantamento dos principais referencias teóricos relacionados ao tema principal, apresentação das ferramentas e métodos empregados na pesquisa, descrição das técnicas utilizadas no tratamento dos dados, análise e reflexão dos resultados obtidos, e por último o levantamento de uma discussão a respeito das conclusões obtidas no estudo, onde são apontadas diretrizes para o desenvolvimento de novas investigações acerca do *m-learning*.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Tecnologia e Educação

A tecnologia acompanha a civilização desde séculos passados, a medida em que os conhecimentos tecnológicos avançam, a dinâmica social também acompanha os ritmos desta mudança. De acordo com Miranda (2002), a tecnologia moderna não pode ser considerada apenas um estudo técnico, mas a junção entre o fazer e o saber, já que o seu surgimento tem origem no renascimento e pretende promover o “casamento” entre teoria e prática. Complementando as constatações acerca da tecnologia, Chaves (2007) afirma ser um artefato criado pelo homem para tornar seu trabalho mais leve, sua locomoção e sua comunicação mais fáceis, ou simplesmente sua vida mais satisfatória, agradável e divertida (CHAVES, 2007).

Em diversos sentidos, a tecnologia vem desenvolvendo um papel facilitador e satisfatório na vida das pessoas. No campo do entretenimento, por exemplo, o mundo digital já é capaz de atingir altos níveis de interação social, encurtando distâncias e otimizando o tempo de realização de diversas tarefas do cotidiano. Na área da saúde, a tecnologia tem contribuído para inúmeros avanços científicos, ampliando as possibilidades de novas descobertas e favorecendo o aprimoramento de procedimentos e técnicas relevantes para a área.

Na dimensão educacional a situação não tem sido diferente, o progresso tecnológico vem permitindo o surgimento de novas práticas e abordagens. De acordo com Vianna (2009), as novas tecnologias, especialmente o computador e a Internet, estão postos em cena na área da Educação, seja na introdução de um número cada vez maior de computadores nas escolas, seja pelo crescente aumento no oferecimento de cursos a distância e semipresenciais por todo o país (VIANNA, 2009). Diante deste cenário, torna-se natural a ocorrência de uma dinâmica transformadora dos métodos tradicionais de ensino e aprendizagem, os quais buscam moldar os antigos protocolos educacionais aos novos artefatos digitais. No entanto, de acordo com Souza *et al.* (2017, p.2), ainda existem muitos estudantes insatisfeitos com as didáticas tradicionais de ensino adotadas por professores em sala de aula, sobretudo com a

utilização dos quadros, do giz ou até mesmo das apresentações por *slides*. Os autores expressam:

No contexto escolar atual, ainda é recorrente a insatisfação de alguns alunos no que diz respeito ao tradicional método de ensino adotado por professores em sala de aula, seja pautado no giz e lousa, ou mesmo com o uso de apresentações de slides, sobretudo em relação à área da educação preparatória para o acesso à vida acadêmica. Desse modo, a didática de ensino enfrenta a necessidade de superar o estigma de ser apenas uma expositora de conteúdos, para se transformar em experiência inovadora e capaz de ressignificar as vias de expressão e comunicação, com a finalidade de uma melhor construção de signos e conhecimento pelos alunos. (SOUZA, et al. p.2, 2017).

Neste sentido, o *m-learning* possui a capacidade de renovar o interesse dos jovens estudantes que identificam-se/aproximam-se mais com a realidade digital do que com as ferramentas analógicas, as quais já tão comumente disseminadas no âmbito da educação. De acordo com Junior (2009), a aprendizagem móvel é possibilitada por meio do desenvolvimento e aplicação de TMSF (Tecnologias Móveis sem Fio), que são dispositivos computacionais portáteis, tais como *PDAs* (Assistentes Pessoais Digitais), *palmtops*, *laptops*, dentre outros, que utilizam redes sem fio. Meirelles (2014) afirma que os *PDAs* representam a primeira categoria de sistema tecnológico a qual se popularizou mundialmente, com uma estimativa de aproximadamente dois milhões de usuários no Brasil, [...] a segunda categoria é representada pelos chamados telefones inteligentes (*smartphones*), que além das funcionalidades dos bons *PDA*'s, permitem a comunicação por voz, navegação na internet, disponibilizando em alguns modelos conexões *Bluetooth* e *Wi-Fi* (MEIRELLES; TAROUCO, 2014).

Todavia, apesar do alto grau de inserção dos dispositivos móveis na sociedade atual, a simples disponibilidade dessa tecnologia por si só não garante que o seu potencial será utilizado em termos de aprendizagem, nem aceito de forma homogênea por todos (FERREIRA et al. 2012). Jonassen, Carr e Yueh (1998, p.1) expressam que estes instrumentos não devem ser considerados promotores do aprendizado, mas ferramentas que podem ser utilizadas como suporte para a construção do conhecimento, ou seja, o conteúdo é transmitido por eles e não a partir deles.

Uma pesquisa realizada por Ganapathy (20015), a qual possui foco investigativo na área da aprendizagem voltada a prática gramatical, buscou investigar como os usuários do

software “MyGraTe”¹ percebem a usabilidade deste aplicativo em *smartphones*. Um total de 78 alunos dos cursos de *ESL (English as a Second Language)* da *University Sains Malaysia* foram intencionalmente selecionados para participar deste estudo. De acordo com Ganapathy (2015) os resultados da pesquisa revelam que a usabilidade do aplicativo “MyGraTe” apresenta-se com um nível aceitável, entretanto determinados problemas de usabilidade foram detectados, como: conectividade, recursos limitados do aparelho, armazenamento de dados e problemas de atraso. Além disso, os participantes também indicaram a necessidade de melhorar o aplicativo em termos de conteúdo e aparência, sugerindo a inclusão de mais perguntas e elementos interativos.

2.1.1 A Evolução dos Smartphones

O design e as funcionalidades dos telefones celulares passaram por algumas evoluções, afirma Fonseca (2013), como por exemplo, a execução de toques que reproduzem sons com vocais e instrumentos musicais ao mesmo tempo, a qualidade (resolução) e tamanho dos displays (visor), tornando-os também coloridos e *touchscreen* (tela sensível ao toque) (FONSECA, 2013).

Os meios de comunicação e a escrita são artefatos bastante antigos, o aprimoramento destes processos comunicacionais, bem as suas ferramentas de uso, foram imprescindíveis para que a evolução tecnológica nos apresentasse o que hoje conhecemos como interface gráfica. Em meados do século XV, Gutenberg inventou a imprensa e a tipografia. A Bíblia de Gutenberg é considerada a primeira publicação impressa. Passamos da era dos manuscritos para a era do papel impresso (DIAS, 1999). Ainda de acordo com a autora, a partir desse período o modo de transmissão de textos sofreu severas transformações, a partir de então os leitores poderiam encontrar na obras representações gráficas mais detalhadas, como tabelas, desenhos e mapas, trazendo um caráter mais individualizado para a leitura e interpretação dos textos.

No início do século XX, surgem outros dispositivos relacionados, de alguma maneira, com a comunicação: o cinema falado, a televisão, o gravador, a caneta esferográfica,

¹ MyGraTe software que presta suporte para plataformas *Android* e *iOS* e oferece diversas funções de aprendizagem para o estudo da gramática, incluindo questionários, anotações e aprimoramento.

fotocopiadora e os primeiros computadores (DIAS, 1999). A autora também ressalta que este avanço permitiu também o surgimento de novos suportes tecnológicos, os quais segmentam-se em duas categorias: os fotossensíveis - como os filmes e as fotografias, e os mecânicos - como o disco de vinil e os magnéticos.

Completando as contribuições acerca deste processo evolutivo, Santaella (2009), expõe que a evolução da cultura comunicacional acontece “a partir da introdução histórica de novos meios de produção, armazenamento, transmissão e recepção de signos no seio da vida social”, confirmando dessa forma, a relevância dos progressos tecnológicos alcançados no século passado, os quais foram determinantes para a propagação da informação, do conhecimento e do entretenimento na sociedade.

Ao longo dos anos 80, surgiram o videotexto, a rede francesa Minitel², a fibra ótica, a primeira tela sensível ao toque, o processador de texto Macintosh da Apple, afirma Dias (1999). [...] Esses avanços, o aumento da capacidade de armazenamento e processamento de dados dos computadores e o surgimento de interfaces gráficas mais amigáveis (com menus, janelas e ícones acionados por um “click” do mouse) possibilitaram que a informática passasse a fazer parte do dia-a-dia das pessoas, elucida Dias (1999).

Nesta atmosfera surge o termo *display*, bastante popularizado e recorrentemente utilizado para descrever uma tela onde textos e imagens são projetados, [...] assim, o display de um texto publicitário pode ser um outdoor; o display da notícia pode ser um televisor, um mural no corredor da escola, um folheto volante ou uma tela de telefone móvel (Ribeiro, 2010). Squirra e Oliveira (2012, p. 86) acreditam que o termo *display* aparece no vocabulário com o intuito de denominar um suporte tecnológico que recebe a informação, e a converte em comunicação áudio visual. Os autores completam:

E, assim, evidenciou-se a necessidade, sobretudo científica, de utilizar um termo que melhor definisse o aparelho que passou a receber toda forma de imagens e sons, agora em formato digital, interativo, móvel e conectado. Daí a sugestão do termo *display*, o qual, acreditamos, representa Tecnologias audiovisuais: displays, pixels e convergências digitais com maior precisão a mistura das telas nos mais diversificados aparelhos, que vão desde os monitores de computador às mais diversificadas telas disponíveis no mercado.(SQUIRRA; OLIVEIRA, p. 86, 2012).

² Minitel foi um pequeno terminal de consulta de banco de dados comerciais existentes nos Correios, nas Telecomunicações e nas Teledifusões existentes na França. Considerado um precursor da internet.

Dado o percurso histórico da tela na cibercultura e seus elementos imprescindíveis, como a internet, nota-se que hoje os dispositivos móveis touchscreen tornaram-se tipos de telas fundamentais para as mídias digitais (PEDROZA; NICOLAU, 2015, p.11). Ainda segundo os autores, a grande revolução deste mercado ocorre em janeiro de 2017, quando a empresa Apple lança o iPhone, o qual seria responsável por:

[...] definir de uma vez por todas a interface ideal para os smartphones em geral, com interação via Touchscreen em uma simples tela, sem botões físicos (full touch) e sem a necessidade de usar uma caneta auxiliar. A empresa instaura o que a Revista Info chama de “iPhonemania”, devido ao sucesso do produto em inovação e vendas. Dentre as inovações do iPhone, talvez as mais importantes sejam a redefinição da tecnologia Touch e dos aplicativos mobile.
(PEDROZA; NICOLAU, p. 11, 2015).

A comunicação sem fio permitindo a troca de informações a altas taxas e com alta qualidade entre terminais pequenos e portáteis que podem estar localizados em qualquer parte do mundo representa a fronteira a ser alcançada pelos sistemas de terceira geração (CASTRO, 2018). A quarta geração (4G), mais recente e ainda em desenvolvimento, atinge velocidades de até 100mbps e possui acesso à redes sem fio Wi-fi, WiMax³ e Bluetooth. Outro recurso importante dos *smartphones* de última geração é a capacidade de acesso às redes via satélite, pois permite utilizar a localização do usuário através do GPS (*Global Positioning System*), GSM (*Global System for Mobile Communications*), GPRS (*General packet radio service*) e utiliza-la em diferentes aplicações e para inúmeras finalidades.

Para o setor do marketing, o *smartphone* tornou-se um instrumento para o mercado de consumo de mídia, na medida em que foram desenvolvidos conteúdos, serviços e produtos que o usuário pode comprar diretamente pelo aparelho (GARRIDO, 2013). Tal facilidade oferecida pelos celulares de última geração estimula uma competição de mercado, onde as empresas se esforçam a cada dia no sentido de lançar aplicativos que sejam úteis e facilitadores de tarefas do cotidiano, de forma que possam ser acessados instantaneamente e sem dificuldades. Assim a utilização dos celulares e o número de usuários aumenta a medida em que o advento da Internet evolui, e em termos comparativos, “o setor móvel (ou móbile) é maior e mais poderoso que a Internet” (LAFUENTE, 2009).

³ **WiMax** é a sexta geração de Wi-Fi, que oferece melhorias significativas na velocidade, capacidade, alcance e eficiência sem fio.

2.2 A Propagação do *Mobile Learning* no Brasil

No Brasil, segundo dados da Anatel com base em estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em julho de 2016 havia em média 1,16 celulares para cada habitante, número expressivo considerando as diferentes classes sociais e poderes aquisitivos existentes (Chortaszko, 2017). A partir dos dados apresentados pode-se inferir que o percentual relevante de pessoas com acesso à dispositivos móveis reflete também na aproximação dos estudantes com as TIC's (Tecnologia da Informação e Comunicação).

De acordo com Alves e Novoa (2003, p.238):

No Brasil, a utilização de recursos tecnológicos na educação teve início com transmissões via rádio e posteriormente via TV, visando promover a qualificação profissional de trabalhadores que moravam distantes de instituições escolares, iniciando assim projetos de educação à distância numa perspectiva de auto-aprendizagem (ALVES, NOVOA, p. 238, 2003).

Em 2008, o CETIC (Centro de Estudos sobre as TICs) realizou uma pesquisa com o intuito de levantar dados da situação brasileira à respeito dos equipamentos tecnológicos disponíveis nas residências. De acordo com o Quadro 1, os equipamentos que assumem a liderança no ranking são: a televisão (com 98%), o rádio (com 87%) e o telefone celular móvel (com 76%). Os resultados da pesquisa corroboram com as constatações mencionadas anteriormente por Lucena (2003), a qual aponta que o início da tecnologia na educação se introduz por meio dos veículos televisivos e de rádio. Este mesmo levantamento realizado pelo CETIC apresenta os resultados de entrevistas realizadas com participantes, indicando que 69% despendem entre 1 e 10 horas por semana navegando na internet, sendo que 72% utilizam para a finalidade educacional. A pesquisa aponta também que a maioria dos entrevistados encontra-se na faixa etária entre 10 e 24 anos.

Quadro 1: TIC em domicílios brasileiros (2008)

Proporção de domicílios que possuem equipamentos TIC	
Tipo de equipamento	%
Televisão	98
Antena parabólica	19
TV por assinatura	7
Rádio	87
Telefone fixo	40
Telefone celular móvel	76
Telefone celular com acesso à internet (Base: Possui aparelho celular)	23
Console de jogo (vídeo game etc.)	15
Computador de mesa (Desktop, PC)	27
Computador portátil (laptop, notebook)	3
Computador de mão (palmtop etc.)	0

Fonte: CETIC

A criação do PRONINFE (Programa Nacional de Informática Educativa) promovido pelo governo surgiu na década de oitenta, incentivando o desenvolvimento da informática na área da educação. Lucena (2003) acredita que a classe dos professores desempenha um papel fundamental na atuação das TIC's para a melhoria da educação. A autora afirma que os professores precisam desenvolver habilidades que vão além do domínio do *software* no dispositivo, enfatizando que é preciso ser um mediador, ou seja, um articulador de propostas pedagógicas que contribuam nesse contexto.

Diversas outras iniciativas surgem para impulsionar o início da computação móvel nas instituições de ensino no Brasil. Ribeiro (2009) destaca o ambiente Moodle, um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) que tem sido amplamente utilizado em escolas e universidade, oferecendo suporte tanto para dispositivos de mesa como também para aparelhos de pequeno porte. Algumas iniciativas de *m-learning* têm surgido na tentativa de fazer chegar o conhecimento a qualquer parte, buscando promover a Educação mais participativa e respeitando as diferenças e a pluralidade do cidadão Brasileiro (FERNANDES *et al.* 2012).

Em busca de um panorama mais detalhado sobre os ambientes virtuais de aprendizagem existentes no Brasil, os autores Fernandes *et al.* realizaram em 2012 uma pesquisa cujo propósito correspondia à evidenciar os principais AVAs utilizados em universidades brasileiras (públicas e particulares). O levantamento do estudo apresenta seis

plataformas de aprendizagem em atividade naquele ano, são elas: Amadeus, AulaNet, Moodle, Sakai, Solar e TelEduc. Atualmente, todas estas ferramentas de apoio encontram-se disponíveis para acesso, mas somente a AulaNet e o Moodle disponibilizam o aplicativo de suas respectivas plataformas para *download* em dispositivos móveis.

Ainda no ano de 2012, o MEC (Ministério da educação) informou:

O governo federal anunciou em 2012 investimento em torno de R\$150 milhões para a compra 600 mil tablets, dentro do projeto Educação Digital, que se propõe a oferecer instrumentos e formação de professores e gestores das escolas públicas para o uso intensivo das tecnologias de informação e comunicação (TIC) no processo de ensino e aprendizagem (MEC, *online*, 2012).

No segundo semestre do ano seguinte, de acordo com Bernardo (2013), o governo municipal disponibilizou um sistema inovador que promove a integração de lousas digitais à *tablets*, para alunos do Ensino Fundamental, pelo projeto “Tablet: o mundo em suas mãos”. Este projeto foi desenvolvido pela Secretaria Municipal de Educação, oferecendo inclusive treinamento intensivo aos docentes. Neste sentido, percebe-se um esforço por parte das iniciativas públicas de investir na educação digital, buscando aliar as inovações tecnológicas com as abordagens pedagógicas.

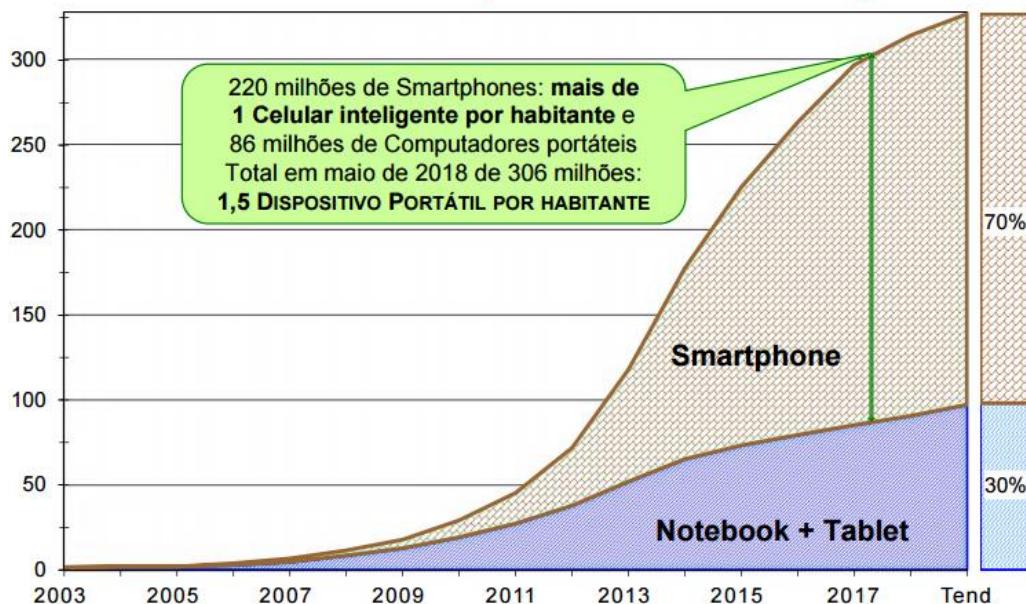
Atualmente, os aparelhos celulares, que antes serviam apenas para enviar e receber ligações e/ou mensagens, ganharam nova utilidade conforme suas funções foram ampliadas (OLIVEIRA; ALENCAR, 2017). Uma pesquisa realizada por Ferreira (2015, p. 92), infere algumas considerações acerca do uso deste tipo de mídia por estudantes no Brasil, o autor expõe:

Nossos dados revelaram que existe um uso frequente e variados dos smartphones pelos nossos sujeitos. Eles utilizam as ferramentas disponíveis neste dispositivo, em vários locais e horários do dia e com diferentes intensidades, para variadas atividades e ações. Em nosso estudo piloto, ficou clara a preferência dos estudantes pelas músicas e pelos podcasts, provavelmente porque a ação de ouvir pode ocorrer ao mesmo tempo em que se realizam outras atividades. Os resultados de nosso estudo final mostraram que nossos sujeitos desenvolveram estratégias de aprendizagem de formação de redes de estudo colaborativas, de pesquisa, de leitura, de registro em seus smartphones. E que foram capazes de estudar para a universidade em espaços e tempos diversos, através de seus dispositivos. Além disso, ações realizadas em ferramentas de áudio e vídeo foram bastante usadas para registrar e produzir conteúdo de aprendizagem. (FERREIRA, p. 92, 2015).

Uma pesquisa realizada mais recentemente, em 2018, através da FGV (Fundação Getúlio Vargas) a respeito do uso anual de tecnologias no Brasil, indica que atualmente o país possui mais *smartphones* ativos do que pessoas. A pesquisa realizada por Meirelles

(2018) revela que existem 220 milhões de celulares de funcionando ativamente contra 207,6 milhões de pessoas habitando o território brasileiro, como pode-se visualizar no gráfico 1.

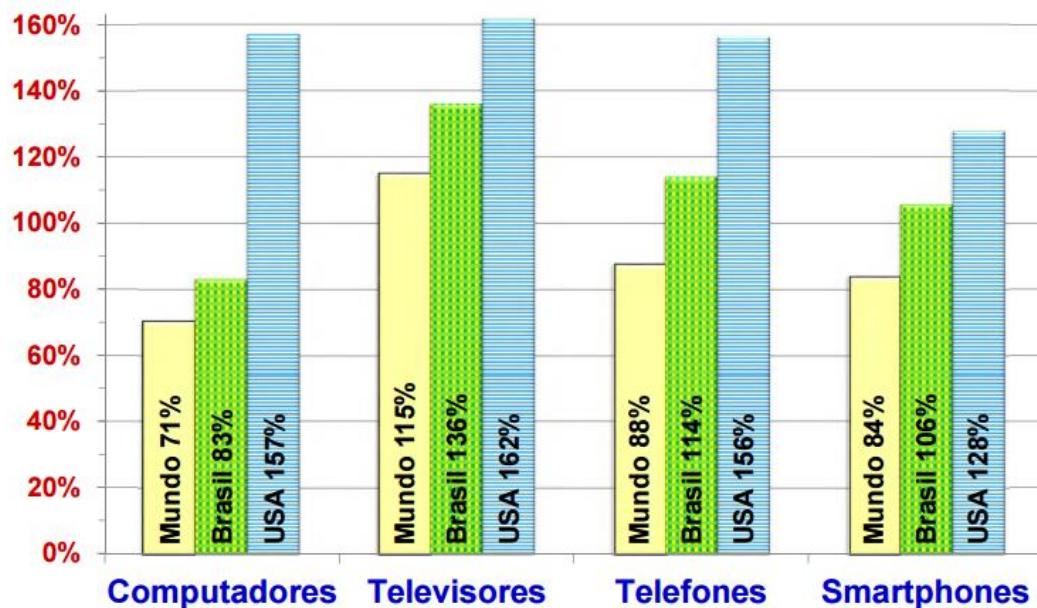
Gráfico 1: Dispositivos móveis conectados à internet em uso no Brasil



Fonte: FVG – EAESP

Os resultados do estudo também demonstram que aproximadamente 70% dos dispositivos conectados à internet no país são *smartphones*, cedendo o segundo lugar para *tablets* e *notebooks*. Já o gráfico 2 apresenta o percentual de dispositivos (computadores, televisores, telefones e *smartphones*) por habitante (*per capita*) no mês de Maio de 2018, traçando um comparativo com os percentuais dos Estados Unidos, Brasil e demais regiões do mundo. Os *smartphones* configuraram uma porcentagem de 106% em território brasileiro, superando o número atingido em escala global (84%).

Gráfico 2: Percentual *per capita* em Maio de 2018



Fonte: FVG – EAESP

A discussão sobre o estudo apresentada acima, sugere que a grande quantidade de recursos disponíveis nos dispositivos móveis pode influenciar consideravelmente nas estratégias desenvolvidas pelos estudantes para realizarem seus estudos. Supõe-se que o maior desafio imposto aos jovens neste sentido seja a capacidade de administrar diferentes funcionalidades do *smartphone*, simultaneamente às atividades de leitura e absorção de conteúdos.

2.3 Visão Pedagógica sobre o *Mobile Learning*

Quanto aos dispositivos móveis digitais em sala de aula, o bom uso requer a boa regra, não regra de cunho autoritário, mas um posicionamento técnico de atitude. Atitude de quem ensina, de quem aprende e de quem constrói junto, nos moldes da autoria coletiva da *web 2.0* (DEMO, 2009).

Não é raro encontrar objeções com relação ao uso de tecnologias em sala de aula. O professor hoje se vê envolto por um processo de virtualização aligeirado e muitas vezes assustador (MATEUS; BRITO, 2011). O professor e pesquisador Markus Brauer, por exemplo, é enfático ao expor seu posicionamento à respeito do ensino nas universidades:

“acho que os notebooks estimulam os estudantes a conversarem mais ainda porque eles podem se esconder atrás da tela. Esse é o motivo pelo qual há uma política de “zero tecnologia” em meus cursos: notebooks e celulares não são permitidos” (BRAUER, 2012). De acordo com Brauer (2012), os alunos que utilizam notebooks em sala de aula sentem-se mais confortáveis para iniciar conversas paralelas com outros alunos em função da falsa sensação de “camuflagem” que a tela do dispositivo pode trazer, ocasionando desta forma distrações e interrupções indesejáveis da atenção na aula.

Em defesa das tecnologias aliadas aos recursos didáticos, Freitas (2010) afirma que os professores precisam se familiarizar com as linguagens e recursos disponíveis, a fim de “integrá-los de forma criativa e construtiva, ao cotidiano escolar”, e desse modo, desenvolver o letramento digital em resposta às necessidades advindas da sociedade atual (FREITAS, 2010).

Uma pesquisa realizada em 2011, por Marlon Mateus e Gláucia Brito, objetiva evidenciar a opinião de docentes, a respeito de incluir ou não a tecnologia móvel como ferramenta de apoio pedagógico. O estudo foi realizado com [...] Professores de um colégio público estadual, localizado no setor centro da cidade de Curitiba, foram questionados, exclusivamente para este estudo, sobre a possibilidade de dispositivos móveis serem utilizados em suas aulas com encaminhamento pedagógico (MATEUS; BRITO, 2011, p.7).

As respostas se dividem em três categorias: há os que se posicionam completamente contra a utilização desses dispositivos em sala de aula e ressaltam todos os possíveis pontos negativos; alguns não se importam com a presença dos equipamentos, mas também não veem nenhum potencial pedagógico; e há também os que utilizam, mesmo que de forma tímida, em explicações, em apresentações de trabalho e até mesmo para pesquisas rápidas durante a explanação do conteúdo. (MATEUS, BRITO, p.7, 2011).

Uma das educadoras diz “Não consigo ver nada de positivo na presença de celulares nas aulas. Antes, me sinto totalmente desconfortável com a possibilidade de ser filmada ou fotografada”. (MATEUS; BRITO, 2011). Outro professor comenta: [...] “confesso que não sei como utilizar em minha disciplina, na verdade nunca pensei nisso”.

O resultado do estudo de Mateus e Brito revela uma minoria de docentes utilizando a tecnologia para fins pedagógicos em suas disciplinas, como é o caso de uma das participantes (cujo nome não foi identificado no estudo), ela explica: “Como sou professora da disciplina de “Arte”, um dos conteúdos programados em meu planejamento é o trabalho

com fotografias e, como a maioria dos meus alunos possuem celulares com câmera, desenvolvi um projeto em que eles tinham que utilizar seus aparelhos”.

Sob uma perspectiva mais recente, Xavier (2014, p.845) expressa que há algumas questões em relação à profissão docente que merecem ser consideradas, segundo o autor, faz-se necessário refletir sobre:

[...] as potencialidades, os limites e as particularidades da atuação do professor e do trabalho escolar, percebido em sua configuração histórica, social e cultural” a fim de conhecer e compreender as particularidades da profissão docente e evitar culpar o professor por todos os obstáculos que impedem o sucesso escolar no Brasil (XAVIER, p.845, 2014).

Corroborando com Xavier, Coll *et al.* (2010, p.34), apontam uma preocupação com as mudanças que ocorrem na interação entre aluno e professor, afirmando que é necessário ponderar

[...] as características e qualidades das situações educacionais que podem induzir a essas mudanças, ou seja, sobre os diversos tipos de contexto e ambientes nos quais são utilizadas atividades e práticas educacionais baseadas total ou parcialmente no uso das TIC's (COLL *et al.* p.34, 2014.,

A opinião dos autores sugere promover um diálogo entre os novos paradigmas culturais da juventude e a tradicional cultura escolar. Os sistemas de ensino nem sempre estarão dispostos ou possuirão condições de acompanhar a modernização, oposição e apoio às TIC's parecem coexistir simultaneamente no âmbito educacional. Portanto, encontrar um ponto de intersecção entre o interesse dos professores e as práticas dos jovens estudantes demonstra ser um caminho sensato para beneficiar ambos os lados.

2.4 Diretrizes para o Desenvolvimento de Interfaces

O design de interfaces, o *layout* da tela, a disposição dos recursos, funcionalidades e botões, são um conjunto de elementos que juntos representam o cartão de visitas dos sistemas interativos, os quais possibilitam ao usuário avaliar a eficiência e eficácia destas plataformas digitais. Do ponto de vista do usuário, a interface é uma das partes mais importantes dos sistemas computacionais, porque por meio dela o usuário vê, ouve e sente. Essa relevância motiva pesquisadores da área de Interação Humano-Computador a estudarem maneiras de se criarem interfaces com design focado em usabilidade (NETO, 2013). De acordo com Costa e Santos (2018, p. 2):

Pode-se dizer que o design de interfaces é capaz de ser responsável pelo sucesso ou fracasso de determinado sistema de comunicação, pois além de atrair o usuário por meio de uma estética agradável, ele desempenha o papel de unir e comunicar um conjunto de elementos essenciais como: usabilidade, identidade visual, padrões de navegação, arquitetura da informação, transição de telas, etc. (COSTA; SANTOS, p. 2, 2018).

Para que a atuação do Design dentro de um projeto que envolva IHC (Interface Homem Máquina) seja aplicada de forma correta, algumas heurísticas devem ser levadas em consideração. Segundo Nielsen e Mack (1994), heurísticas são regras gerais que objetivam descrever propriedades comuns de interfaces usáveis. De acordo com os autores estas heurísticas correspondem à:

- ✓ **Visibilidade do status do sistema:** o sistema sempre mantém o usuário informando sobre o que está acontecendo;
- ✓ **Compatibilidade do sistema com o mundo real:** o sistema interage com o usuário com linguagens que ele possa compreender;
- ✓ **Controle do usuário e liberdade:** permite ao usuário ter a liberdade de avançar ou retroceder em etapas do sistema;
- ✓ **Consistência e padrões:** padroniza palavras e funções para que tenham o mesmo sentido em qualquer momento do sistema;
- ✓ **Prevenção de erros:** procura antecipar-se a erros;
- ✓ **Reconhecimento em vez de memorização:** procura auxiliar o usuário para que ele tenha as instruções para uso do sistema sempre que necessário;
- ✓ **Flexibilidade e eficiência de uso:** permite que usuários com mais experiência acessem atalhos para que suas tarefas sejam realizadas com mais rapidez;
- ✓ **Estética e design minimalista:** na comunicação com o usuário, os diálogos precisam conter informações objetivas e restritas ao que se deseja transmitir;
- ✓ **Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar-se de erros:** erros precisam ser demonstrados aos usuários de forma objetiva e que indique uma ou mais soluções;
- ✓ **Help e documentação:** ajuda pontual a cada etapa o sistema, facilita o usuário quando houver a necessidade de procurar uma documentação sobre a tarefa que se deseja executar.

2.4.1 Recomendações de Usabilidade para *Mobile*

Já as pesquisas de usabilidade de interfaces para *smartphones* estão alguns passos atrás daquelas relacionadas às interfaces de computadores pessoais, por fatores diversos: a interação em dispositivos móveis é muito peculiar e diferente da interação com computadores pessoais [Robertson *et al.* 2005]. Pelo fato de possuírem dimensões de telas, recursos e funcionalidades diferentes dos computadores de mesa e *notebooks*, os critérios de desenvolvimento das interfaces para este tipo de dispositivo também apresentam variações. A maneira como projetamos a interface deve conter *guidelines*⁴, que visam diminuir conflitos entre usuários envolvidos na aplicação (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005).

Observando a lacuna bibliográfica existente com relação às heurísticas e recomendações para o desenvolvimento de interfaces móveis, Bertini *et al.* (2006) aprofundou os seus estudos nesse sentido e obteve resultados significativos. A partir de um refinamento das regras propostas por Jakob Nielsen (1994), o autor desenvolve oito recomendações aplicáveis ao domínio da usabilidade em dispositivos móveis. Machado Neto (2013) apresenta a sequência de todas estas recomendações, juntamente com um resumo explicativo de cada um dos itens da lista, os itens apresentados pelo autor correspondem à:

- 1. Visibilidade do status do sistema e facilidade de encontrar o dispositivo móvel.** O sistema deve manter o usuário sempre informado sobre o status do aparelho e as condições externas do ambiente, como conectividade, porcentagem de bateria, horário local, etc.
- 2. Compatibilidade entre o sistema e o mundo real.** Permitir que o usuário comprehenda e interprete as informações apresentadas pelo sistema. Dispondo os elementos e informações de forma natural e ordem lógica.
- 3. Consistência e mapeamento.** É essencial que haja um entendimento adequado entre ação a ser realizada pelo usuário de modo a ser compatível e equivalente a esta mesma ação no mundo real.

⁴ **Guidelines** conjunto de recomendações direcionadas às interfaces humanas com o objetivo de melhorar a experiência do usuário através de interfaces mais intuitivas, didáticas e consistentes.

4. Boa ergonomia e design minimalista. Informações desnecessárias não devem ser exibidas pelo sistema, além disso, dispositivos móveis devem ser fáceis de manusear com apenas uma mão.

5. Facilidade de entrada de dados, legibilidade e capacidade de assimilação. A tela deve disponibilizar informações claras e visíveis ao usuário, independentemente da luminosidade do ambiente. Deve promover também a entrada de dados de forma simples, preferencialmente sem que o usuário precise utilizar as duas mãos para inserir informações nos campos de dados.

6. Flexibilidade, eficiência de uso e personalização. O sistema deve sempre que possível possibilitar personalizações de ações ao usuário, de forma à adequar o sistema às suas necessidades em um determinado contexto de uso.

7. Convenções estéticas, sociais e de privacidade. As interações com usuários devem sempre respeitar as convenções sociais já conhecidas por ele, considerando os aspectos estéticos e emocionais do público alvo. Deve-se assegurar que as informações do usuário serão mantidas em privacidade e com segurança.

8. Gerenciamento de erros realístico. Proteger o usuário de possíveis erros do sistema, sendo esta ação inevitável, permitir que o usuário identifique o erro e possa corrigir de forma autônoma. Mensagens direcionadas aos usuários reportando erros devem ser sempre claras e sucintas.

Tipicamente, problemas de design identificados precocemente são mais baratos e mais fáceis de serem corrigidos do que os identificados em longo prazo [BERTINI *et al.* 2006]. Algumas empresas de fabricação de dispositivos móveis também levantaram e divulgaram aspectos que podem ser considerados úteis para o desenvolvimento de interfaces móveis . É o caso da Apple, que recomenda: “Destaque a principal atividade da aplicação e garanta os subsídios necessários para que o usuário complete qualquer tarefa: quando o foco da aplicação é estabelecido e mantido na tarefa principal da aplicação, o nível de satisfação do usuário tende a ser maior”. (APPLE, 2010). A multinacional também alerta: “Mantenha o usuário ciente de qualquer ação: Jamais termine um aplicativo sem avisar o usuário ou sem

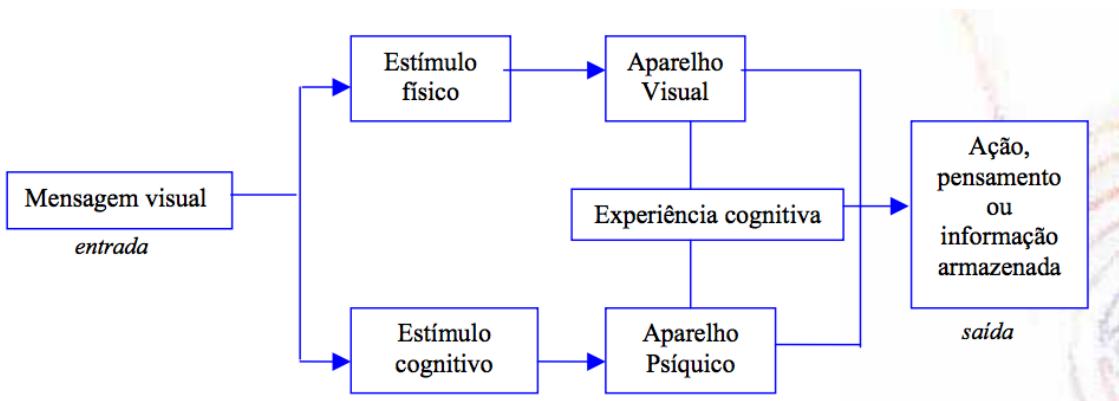
que ele tenha escolhido explicitamente encerrar a interação, porque ele tenderá a imaginar que a aplicação parou de funcionar". [APPLE, 2010]. Já a Google, orienta: "Torne a interação fácil e óbvia. O usuário deve entender imediatamente o que deve ser feito com o aplicativo por meio da interface, o uso de cores pode ser benéfico, mas o usuário tende a assimilar que cores iguais indicam ações análogas." (GOOGLE, 2012). A empresa Blackberry expõe: "[...] Sempre que possível, permita que ações sejam assimiladas por meio de metáforas, para facilitarem o entendimento." (BLACKBERRY, 2012). A empresa também aconselha: "Crie uma página de ajuda: é importante que haja páginas específicas com opções de ajuda ao usuário. Os problemas abordados nessa seção devem ser facilmente encontrados por meio de buscas." (BLACKBERRY, 2012).

A preocupação destas empresas, as quais trabalham na construção de sistemas operacionais em divulgarem *guidelines* para construção de interfaces demonstra que essas documentações são importantes para que aplicativos sejam competitivos e desenvolvidos de forma atrativa aos usuários (MACHADO NETO, 2013).

2.5 Ergonomia Informacional

De acordo com Soares (2002) Ergonomia Informacional "é a disciplina envolvida na análise e design da informação de forma que possa ser usada de maneira eficaz e eficiente pelos usuários, tendo como consequência a sua satisfação e respeitando a sua diversidade em termos de habilidades e limitações" (SOARES, 2002). Esta disciplina relaciona-se diretamente com as capacidade cognitivas e perceptivas do ser humano. Assim como em sistemas computacionais, o organismo humano também funciona como um processador de informações. De acordo com Bernardes (1981), o sistema Homem-Mensagem Visual percorre três etapas na dimensão cognitiva: entrada, transformação (processamento) e saída de dados, como representado detalhadamente na figura 1:

Figura 1: Sistema Homem-Mensagem Visual



Fonte: Bernardes (1981).

Além da cognição e percepção, a ergonomia informacional, abrange aspectos da linguagem verbal e iconográfica e o estudo dos canais de comunicação do ser humano (MARTINS; MORAES, 2002). Tomando esse preceito como ponto de partida, Epstein (1995) afirma que tais aspectos baseiam-se em três principais pilares: (i) visibilidade (ii) legibilidade (iii) comprehensibilidade ou leitabilidade, os quais são descritos na sequência:

Visibilidade: qualidade do caractere ou símbolo que o torna visível e destacado em relação ao entorno; capacidade do estímulo de ser percebido pelos mecanismos sensórios humanos. Também conhecido como detectabilidade. São exemplos de fatores que influenciam a visibilidade: contraste entre as cores dos elementos que compõem a informação, nível de iluminação do ambiente no qual a informação está inserida, localização da informação, dimensionamento total da informação;

Legibilidade: atributo alfanumérico que permite a cada pessoa discriminá-lo, reconhecê-lo e identificá-lo em relação a outros caracteres, sendo portanto considerada uma característica inerente ao texto verbal inserido no cartaz. Significa o mesmo que discriminabilidade – todo símbolo codificado, mesmo que detectado, deve ser discriminado em relação a outros símbolos codificados – implica, em termos de percepção, a identificação e o reconhecimento. Um sinal mais legível é aquele que o usuário pode distinguir e identificar corretamente a uma longa distância. São características que influenciam na legibilidade: tamanhos, proporções e cores usados em letras, números, símbolos e localização.

Comprehensibilidade ou Leitabilidade: qualidade que torna possível o reconhecimento do texto apresentado. Refere-se não só à habilidade de um indivíduo ler algo, como também compreender a informação e motivar-se a adquiri-lá. Responde, entre outros, pela quantidade de texto na composição, tamanho da frase ou texto, espaçamento, grupamento e entrelinhas (CAVALCANTE, p.13, 2003)

Dentro da esfera cognitiva, de compreensão e processamento de informações, frequentemente depara-se com certos atributos pertencentes à Semiótica. Esta ciência que

estuda os signos, os define como sendo aquilo que representa algo para alguém. Segundo Martins e Moraes (2002), o signo cria na mente do indivíduo um outro signo equivalente a si mesmo ou, eventualmente, mais desenvolvido, denominado de interpretante, formando assim a relação triádica (signo-interpretante-objeto). De acordo com Peirce (2000), os signos se classificam em: ícone, índice e símbolo. O primeiro possui uma semelhança ou analogia com o objeto, o segundo apresenta uma relação física com o objeto, e o terceiro é o signo que pode ser compreendido com o auxílio de um interpretante.

Bacha e Strehlau (2005) destacam que “a semiótica pode oferecer um rico instrumental para a discussão de vários aspectos mercadológicos, notadamente nas áreas de comunicação, produto e pesquisa”. A afirmação dos autores evidencia a importância desta ciência na apresentação de produtos que se utilizam da linguagem visual para se comunicar com o público alvo, como no caso das plataformas educacionais móveis, as quais disponibilizam interfaces interativas e buscam garantir a boa usabilidade e interpretação correta das ações que o usuário necessita realizar dentro do sistema. Neste sentido, Olivera (2000) expressa: “A Semiótica tem por objeto de estudo todas as possíveis linguagens e se propõe a ver o mundo como linguagem” (OLIVEIRA 2000). O autor complementa: “Ela busca em cada fenômeno (social, químico, físico, biológico etc.) analisar e descrever os fenômenos enquanto sua constituição como linguagem” (OLIVEIRA, 2000).

“O meio tecnológico *smartphone* passou a ser um objeto de fascínio semiótico. A tela inicial do *smartphone* confronta o seu usuário com um labirinto de signos provenientes de um repertório de signos gráficos que formam o código de uma nova linguagem digital” (OLIVEIRA; NÖTH, 2014). Ainda segundo a autora, os signos presentes nas interfaces de um *smartphone* se multiplicam rapidamente, estando estes em constante processo de transformação. A respeito das rápidas mudanças tecnológicas vivenciadas atualmente e a relação do papel semântico dos elementos visuais neste contexto, a autora afirma também:

A transição pela qual passa o sistema pode fornecer algumas pistas sobre os hábitos dos seus usuários no que se refere à familiaridade estabelecida com o ambiente interativo e a exploração de coisas reais dentro do digital. Nesse sentido, a classificação dos signos pode gerar um melhor entendimento do emprego de imagens universais que representam coisas reais, mas que agora passam a representar também coisas virtuais e que, devido a isso, sofrem uma ressignificação. (OLIVEIRA, NÖTH 2014, p.126).

Já a teoria da Gestalt “é um dos trabalhos mais expressivos no campo de estudos sobre o processo de reconhecimento visual. Gestalt é uma palavra alemã que significa “configuração” ou “forma” e se refere à forma que as entradas visuais são percebidas pela mente humana” (BRADLEY, 2010). Para a Gestalt os objetos são percebidos como unidades completas e não como agrupamentos de sensações individuais (DONDIS, 2007).

Este processo de assimilação das formas visuais por meio da mente humana, possui determinadas constantes que estruturam em categorias a percepção psicológica da forma. De acordo com Gomes Filho (2004), estas constantes consistem em princípios básicos da forma perceptual. Alguns destes princípios apresentados pela Gestalt são: (1) Proximidade, (2) Similaridade, (3) Pregnância, (4) Direção (5) Disposição objetiva e (6) Destino comum. Wertheimer (1938, p.71 - 88) os descreve:

- 1. Proximidade:** os elementos próximos do tempo e no espaço tendem a ser percebidos juntos;
- 2. Similaridade:** elementos semelhantes tendem a ser percebidos como pertencentes à mesma estrutura;
- 3. Pregnância:** princípio do “fechamento” ou equilíbrio. As figuras são vistas se um modo tão bom quanto possível as condições do estímulo (ou tende-se a “fechar” a forma de uma figura, mesmo que esteja incompleta).
- 4. Direção ou “continuidade”:** tendência a ver figuras de maneira que a direção continue de modo fluido. Toda unidade linear tende, psicologicamente, a se prolongar na mesma direção e com o mesmo movimento; é a impressão de que as partes sucessivas se seguem às outras;
- 5. Disposição objetiva:** quando se vê determinado tipo de organização, continua-se a vê-la mesmo quando os estímulos originais estão ausentes;
- 6. Destino comum:** elementos deslocados, de maneira semelhante, de um grupo maior tendem a ser agrupados.

2.5.1 UX – User Experience

Enquanto usabilidade foca na facilidade de uso e aprendizado de sistemas por usuários “[...] pesquisas sobre experiência do usuário analisam toda a experiência que o usuário tem dentro e fora do sistema” (RENZI, 2017). Para Vermeeren (2010), testes de usabilidade têm foco em performance de tarefas, enquanto *UX* foca em experiências vividas (VERMEEREN, 2010). Nielsen (2010) definem que o termo *user experience* engloba todos os aspectos da interação do usuário final com empresas, serviços e produtos:

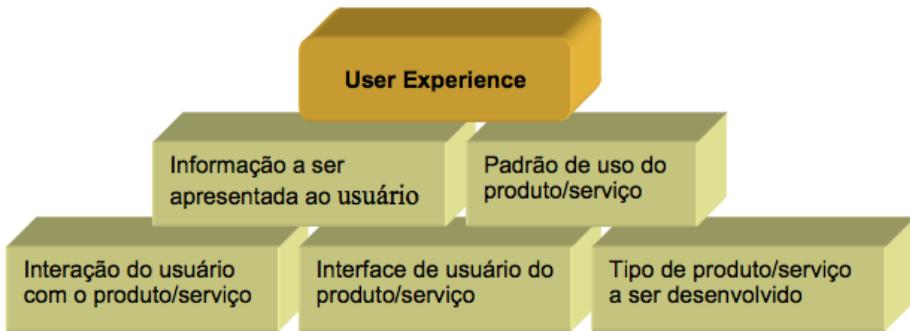
User experience" encompasses all aspects of the end-user's interaction with the company, its services, and its products. The first requirement for an exemplary user experience is to meet the exact needs of the customer, without fuss or bother. Next comes simplicity and elegance that produce products that are a joy to own, a joy to use. True user experience goes far beyond giving customers what they say they want, or providing checklist features. In order to achieve high-quality user experience in a company's offerings there must be a seamless merging of the services of multiple disciplines, including engineering, marketing, graphical and industrial design, and interface design. (NIELSEN; NORMAN, *online*, 2010).

Devido às suas características de interatividade, o *smartphone* exige do aluno uma atitude ativa de exploração e experimentação que contrasta com a escuta passiva do aluno em sala de aula (GONZALES, 2015). O autor que realizou um estudo acerca de modalidades de cognição presentes na aprendizagem móvel, sinaliza também que o percurso traçado pelo usuário é um tipo de cognição incorporada⁵, onde a ação do estudante gera estruturas cognitivas que permitem que ele atue neste ambiente digital.

Silva Filho (2010) desenvolveu uma pirâmide, a qual de acordo com seus estudos na área, comprehende a base do *user experience*. O objetivo principal foi identificar fatores que contribuem e afetam a experiência do usuário, como apresentado na figura 2:

⁵ **Cognição incorporada** é a teoria de que muitas características da cognição, sejam humanas ou não, são moldadas por aspectos de todo o corpo do organismo.

Figura 2: Pirâmide estrutural de *user experience*



Fonte: Conectividade: da *user experience* à usabilidade (SILVA FILHO, 2010).

De acordo com Oliveira e Martins (2016), existem diversos métodos que contribuem na avaliação da Experiência do Usuário. Os autores afirmam que os instrumentos utilizados são classificados por Tipo de Estudo (estudos de campo, estudos em laboratório, estudos *online* e questionário), Fase de Desenvolvimento do Projeto (conceito, protótipos iniciais, protótipos funcionais e produtos no mercado), seguido do Período da Experiência Estudado (antes da utilização, momentâneo, episódicos e longa duração), posteriormente deve-se considerar o Tipo de Avaliador (profissional de *UX*, um usuário por vez, grupos de usuário, dupla de usuários), Dados Gerados (quantitativos ou qualitativos) e por último as aplicações (serviços *web*, *software* para PC, software para dispositivos móveis, design de *hardware*).

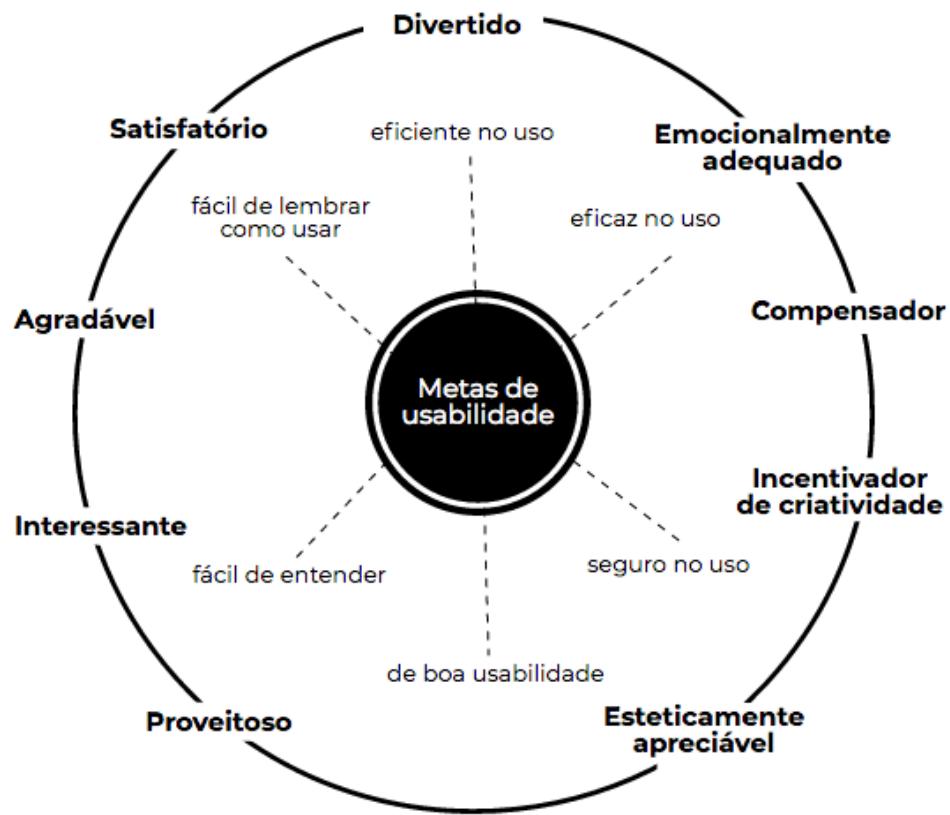
Ainda neste contexto, Pabini Gabriel-Petit (2005) reforça as definições de *UX*, o autor expressa que: “[...] dependendo do produto pode integrar design de interação, design industrial, arquitetura de informação, design de interface visual, design institucional e design centrado no usuário, assegurando a coerência e consistência em todas as dimensões do projeto” (GABRIEL-PETIT, 2005).

Os autores Preece, Rogers & Sharp (2002), descrevem o design de interação como “o projeto de espaços de comunicação e interação humana”. (PREECE; ROGERS; SHARP, 2002). “Nesse sentido, o design de interação consiste em encontrar maneiras de fornecer suporte às pessoas e as suas atividades cotidianas através de uma interface que tenha um entendimento imediato” (TEIXEIRA, 2012). Tal afirmação postula que em primeiro lugar deve-se considerar as necessidades do usuário juntamente com os seus objetivos, e por último, a ferramenta (sistema, plataforma, interface). “O objetivo de desenvolver produtos

interativos agradáveis, divertidos, esteticamente apreciáveis está principalmente na experiência que estes produtos proporcionarão ao usuário” (TEIXEIRA, 2012). Ou seja, como o usuário se sentirá interagindo com o sistema.

Preece, Rogers e Sharp (2002) explicam que para criar harmonia na relação de interação é necessário compreender a experiência do usuário em termos subjetivos. Os propósitos decorrentes da experiência do usuário se diferenciam dos propósitos de usabilidade, que são mais objetivos, e buscam dar enfoque nas boas práticas de acionar e responder aos comandos do sistema. A relação entre experiência do usuário e usabilidade é apresentada na figura 3.

Figura 3 – Metas de usabilidade *versus* metas de *user experience*



Fonte: *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*. (PREECE; ROGERS; SHARP, 2002). Traduzido e adaptado pela autora.

Observando a figura 3 pode-se identificar metas de usabilidade, posicionadas no centro da esfera, e as metas da experiência do usuário, exibidas ao redor do círculo externo. As metas de usabilidade são operacionalizadas por meio de diferentes critérios, que visam

garantir a aplicação, a execução e o desempenho de um determinado sistema dentro de um produto informatizado. Estas metas são fundamentais para o desenvolvimento de design de interação e relacionam-se estritamente com a ergonomia do produto. Em contrapartida, as metas de experiência do usuário são definidas por conceitos mais subjetivos (agradável, interessante, proveitoso, etc.) os quais demonstram-se igualmente importantes, pois são capazes de refletir o sentimento de prazer percebido pelo usuário em um avaliação prévia do software e indicar o grau de expectativa dos usuários antes da utilização da interface.

2.6 Considerações Sobre o Capítulo

De forma geral, o capítulo apresentado reúne diferentes conteúdos envolvidos no processo da aprendizagem móvel e especificamente no uso de *smartphones* associados às práticas de estudos. Buscando ampliar a compreensão a respeito do atual papel do *m-learning* no âmbito educacional e na vida dos estudantes, a Fundamentação Teórica pontua determinadas temáticas que embasam a pesquisa e amplificam o repertório de conhecimento, os quais se fazem necessários para o desenvolvimento do estudo. Assuntos relacionados com as transformações tecnológicas nas práticas pedagógicas, a evolução do design nos aparelhos celulares, e também o contexto histórico da propagação do *m-learning* no Brasil, situam o atual propósito ao qual se designa a integração das tecnologias móveis no contexto educativo.

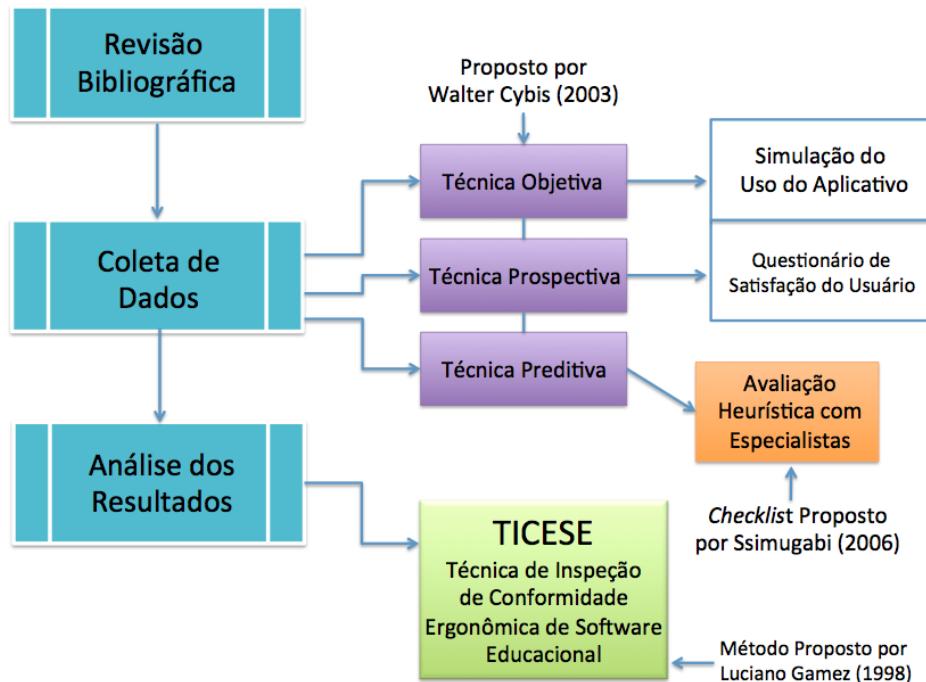
Já a apresentação das diretrizes para o desenvolvimento de interfaces e as recomendações de usabilidade, trazem à tona as ferramentas necessárias para efetivar o desenvolvimento da pesquisa sob um viés investigativo, possibilitando a análise de questões de ergonomia e experiência de uso envolvidas no processo de interação entre estudantes e o *m-learning*. O último tópico - ergonomia informacional – salienta as definições acerca do processo cognitivo de percepção do ser humano. Este item destaca aspectos que também estão relacionados com a prática de estudos no celular, pois além dos atributos técnicos contidos na interface, torna-se importante perceber os processos que atuam na esfera cognitiva de compreensão e processamento de informações.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Como já mencionado no primeiro capítulo deste trabalho, a estrutura da pesquisa segmenta-se em três principais etapas: revisão bibliográfica, coleta de dados e análise de resultados. Após a finalização da primeira etapa - levantamento das reflexões teóricas que conduzem a investigação deste estudo, deu-se início à etapa prática da pesquisa, a Coleta de Dados com usuários e especialistas (pesquisa experimental).

Como exibido na imagem a seguir (Figura 3), a segunda etapa apropria-se de três técnicas para realizar a avaliação de usabilidade do objeto de estudo deste trabalho (*software AppProva*): a Técnica Objetiva, a Técnica Prospectiva e a Técnica Preditiva, recomendadas por Cybis (2003) para este tipo de tarefa. As três técnicas em questão subdividem-se respectivamente em três práticas a serem implementadas: Simulação do Uso do Aplicativo, Questionário de Satisfação do Usuário e Avaliação Heurística com Especialistas, como apresentado na Figura 3.

Figura 4: Fluxograma estrutural da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autora, 2019.

Assim como exibido no fluxograma, a última etapa da pesquisa corresponde à análise dos resultados obtidos durante à coleta dos dados. Para a análise dos dados quantitativos utiliza-se o método TICESE (Técnica de Inspeção de Conformidade Ergonômica de Software Educacional), idealizado por Gamez (1998), o qual será elucidado com detalhes no quarto tópico desta sessão.

O presente capítulo concentra seu objetivo em relatar as atividades realizadas durante a pesquisa de campo, onde puderam ser extraídos dados referentes à usabilidade do sistema, interação com o usuário e nível de eficiência da prática pedagógica por meio do uso de *smartphones*.

3.1 Pesquisa Experimental

As etapas de pesquisa iniciam pela formulação exata do problema e das hipóteses, que delimitam as variáveis precisas e controladas que atuam no fenômeno estudado (TRIVIÑOS, 1987). De acordo com Gil (2007), este tipo de pesquisa perpassa obrigatoriamente por três etapas: seleção de um objeto de estudo, determinação de variáveis capazes de influenciá-lo e delineamento das formas de controle e monitoramento dos efeitos produzidos por estas variáveis.

Para este último estágio da pesquisa experimental, delineou-se a implementação de três técnicas de avaliação de usabilidade propostas por Cybis (2003), as quais foram aplicadas ao objeto de estudo AppProva, são elas: Técnica Objetiva (interpretativa), Técnica Prospectiva, e Técnica Preditiva (ou Diagnóstica).

Na Técnica Objetiva, o avaliador faz uma simulação de uso do aplicativo com os usuários finais, monitorando-os. Após isso, os dados coletados devem ser interpretados (ABREU, 2010). Para concretizar esta etapa, realizou-se com os estudantes um Teste Empírico Tradicional. Prates e Barbosa (2003), descrevem:

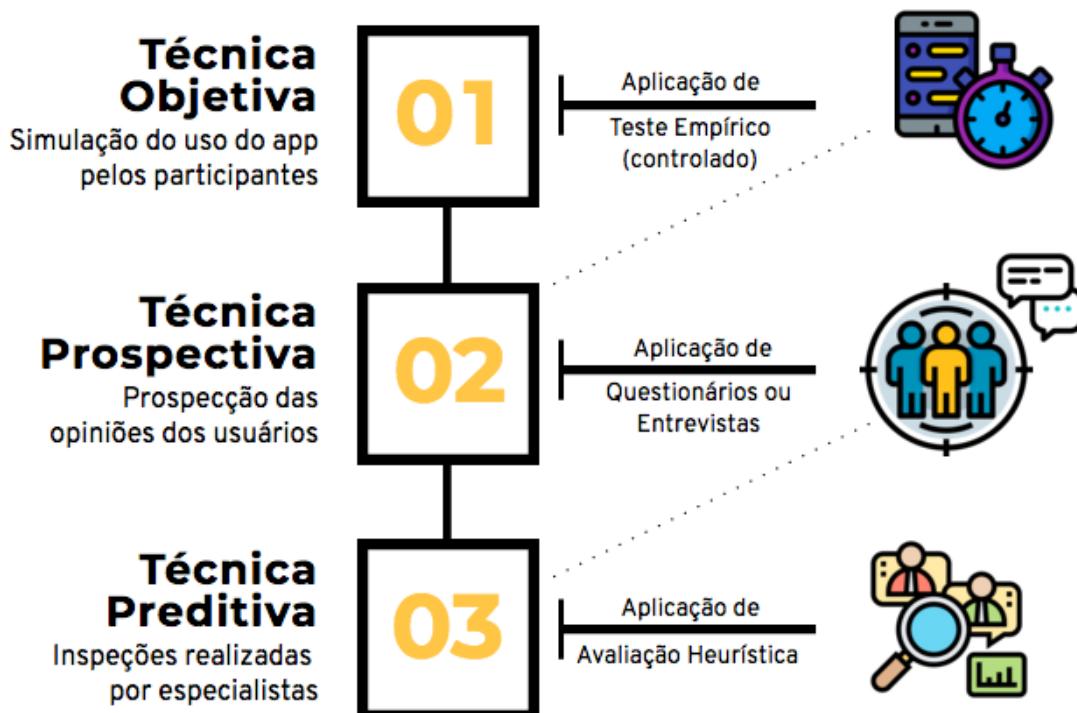
[...] aqueles nos quais se envolve usuários para a coleta de dados, que são posteriormente analisados pelo especialista para identificar problemas da interface. Em particular serão enfatizados os métodos de avaliação de interfaces feitos em ambientes controlados (PRATES; BARBOSA, p.22, 2003);

Na Técnica Prospectiva, faz-se uma prospecção das opiniões subjetivas dos usuários, baseadas na aplicação de questionários ou entrevistas com o usuário para

avaliar sua satisfação em relação ao sistema e sua operação (ABREU, 2010). Ou seja, após o designo de tarefas para os estudantes desta pesquisa, os mesmos foram questionados sobre a qualidade da interface e outras questões relacionadas à usabilidade do sistema. Desta forma, aplicou-se um Questionário de Satisfação do Usuário. De acordo com Winckler (2001, p. 36), este questionário consiste: “na avaliação da interação entre o usuário e a aplicação, permitindo conhecer as experiências, opiniões e preferências dos usuários, coletando informações sobre a qualidade da interface” (WINCKLER, p. 36, 2001).

A Técnica Preditiva (Diagnóstica) se dá através de inspeções feitas por especialistas na interface, destinando-se a prever problemas que os usuários possam vir a ter (ABREU, 2010). Nesta etapa, especialistas em usabilidade ou fatores humanos foram convidados à contribuir com um parecer técnico relativo à usabilidade do sistema. Para validar esta participação, utilizou-se um modelo de Avaliação Heurística proposta por Jakob Nielsen e Rolf Molich (1993) e adaptado por Seemugabi (2006) para o contexto do e-learning, disponível no Anexo A deste trabalho. A figura 4 ilustra o processo realizado.

Figura 5: Infográfico - técnicas aplicadas na pesquisa experimental



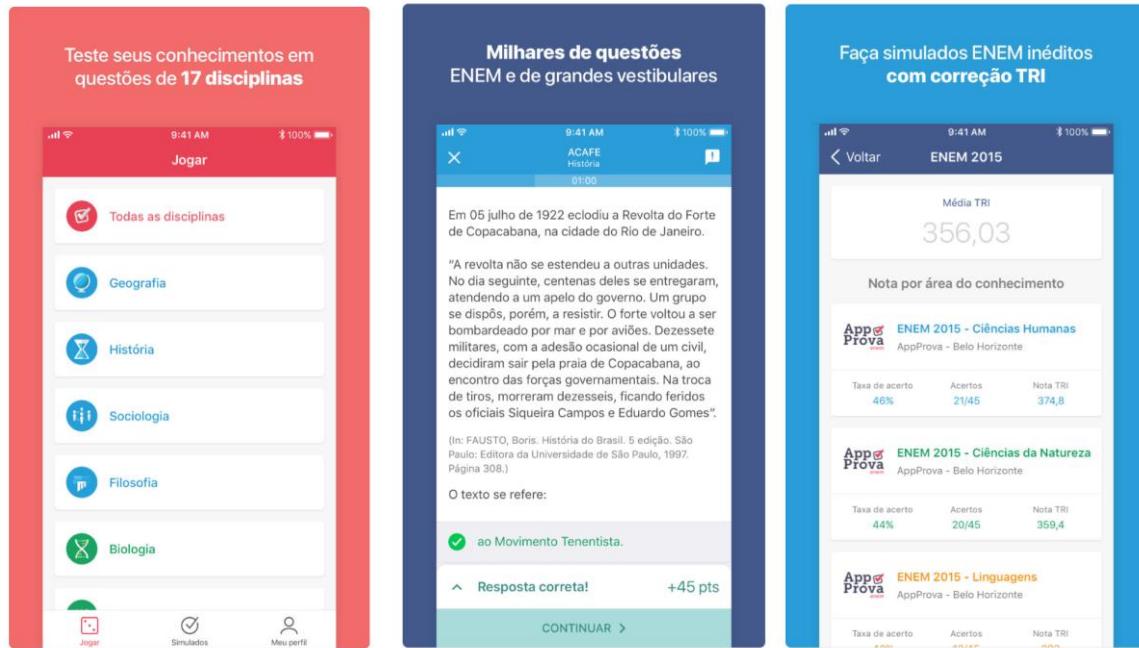
Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

3.1.1 Objeto de Estudo

O objeto de estudo utilizado nesta pesquisa denomina-se AppProva, versão 4.2.2, um aplicativo de conteúdos didáticos para *smartphones*, gratuito, disponível para os sistemas operacionais *IOS* e *Android*. A escolha do referido objeto de estudo se deu por conta do universo temático da pesquisa, o qual abrange o contexto educacional voltado para jovens pré-vestibulandos. O *software* em questão destina o seu conteúdo precisamente para este público, fornecendo simulados e provas preparatórias para o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e vestibulares, e sendo utilizado atualmente por mais de um milhão de usuários brasileiros. A plataforma disponibiliza atividades em torno de dezessete disciplinas diferentes, sendo elas: Geografia, História, Sociologia, Filosofia, Biologia, Física, Química, Língua Portuguesa, Literatura, Língua Estrangeira (Inglês, Espanhol e Francês), Arte, Educação Física, Tecnologia da Informação e Comunicação e Matemática. Para o auxílio do desempenho nas atividades, o sistema é capaz de cronometrar o tempo utilizado pelo usuário para resolver cada questão. Segundo as informações da plataforma esse retorno é vantajoso para o estudante e o capacita melhor para a realização das provas de ingresso nas universidades. Outro recurso disponibilizado pelo aplicativo é a “estatística detalhada de desempenho”, esta função permite que o estudante compare o seu desempenho com usuários de todas as regiões do Brasil, o deixando apto à visualizar e parametrizar os resultados obtidos por outros estudantes no cenário nacional.

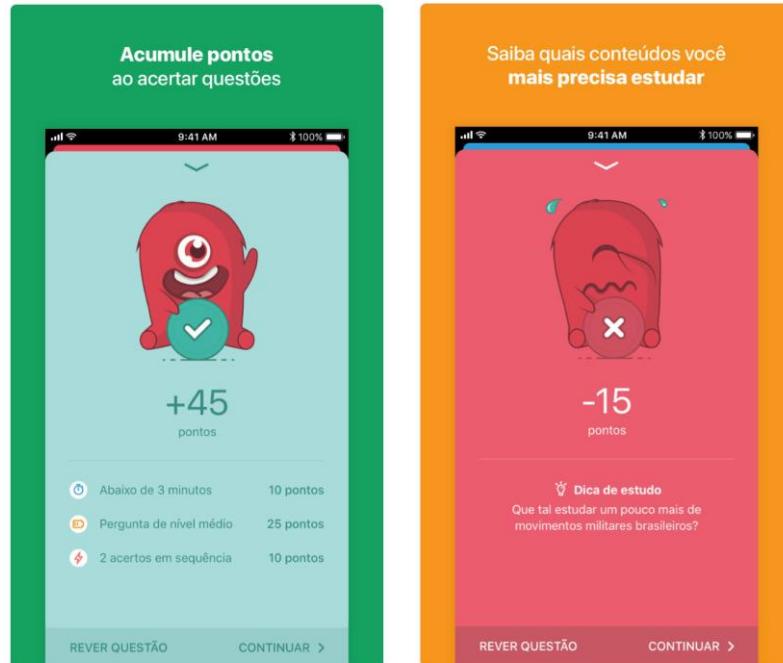
Como evidenciado na Figura 4 e 5, a plataforma funciona por meio de um sistema de pontuação. Ao acessar a página inicial o usuário se depara com um menu (lista) contendo todas as disciplinas disponíveis, podendo optar neste momento por responder questões aleatórias de todas as áreas de conhecimento ou escolher uma disciplina específica que deseja estudar.

Figura 6: Interfaces do aplicativo AppProva – questões e simulados



Fonte: Apple Store (<https://itunes.apple.com/br/app/approva-enem-2018/id639910973?mt=8>), 2019.

Figura 7: Interfaces do aplicativo AppProva – gamificação



Fonte: Apple Store (<https://itunes.apple.com/br/app/approva-enem-2018/id639910973?mt=8>), 2019.

3.1.2 Participantes

Nielsen (1993) afirma que o número ideal de usuários para um teste com aplicativos é de cinco pessoas, e que mesmo aumentando o número de participantes a quantidade de problemas de usabilidade encontrados não varia de forma considerável, portanto não se torna interessante investir mais tempo e dinheiro. Nielsen (1993, p. 206 - 213) apresenta detalhes sobre a conclusão da sua pesquisa a respeito do número ideal de usuários participantes de um teste de usabilidade:

Assim que você coletar dados a partir de **um único usuário de teste**, suas ideias vão para o ar e você já aprendeu quase um terço de tudo o que há para saber sobre a usabilidade do design. A diferença entre zero e até mesmo um pouco de dados é surpreendente.

Quando você testar **o segundo usuário**, você vai descobrir que essa pessoa faz algumas das mesmas coisas que o primeiro usuário e, então, há alguma adição na sua aprendizagem. As pessoas são definitivamente diferentes, assim também haverá algo novo que o segundo usuário faz que você não observou no primeiro usuário. Assim, o segundo usuário adiciona uma certa quantidade de uma nova visão, mas não tanto quanto o primeiro usuário fez.

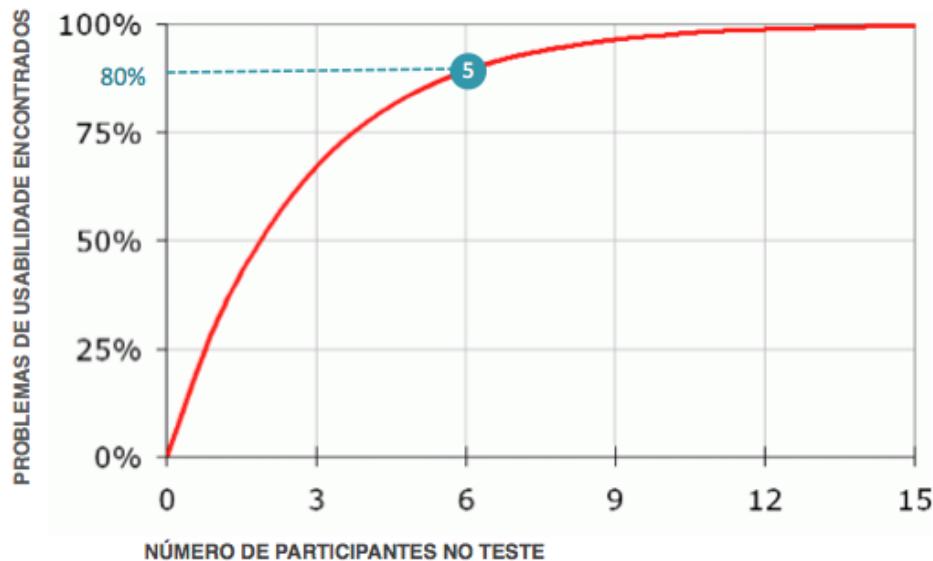
O terceiro usuário irá fazer muitas coisas que você já observou com o primeiro usuário ou com o segundo usuário e até mesmo algumas coisas que você já viu duas vezes. Além disso, é claro, o terceiro usuário gera uma pequena quantidade de novos dados, mesmo se não tanto quanto o primeiro e o segundo usuário fez.

A medida em que você adiciona mais e mais usuários, você aprende cada vez menos, porque você vai continuar vendo as mesmas coisas de novo e de novo. Não há nenhuma necessidade real para continuar a observar a mesma coisa várias vezes uma vez que você estará muito motivado para voltar à prancheta de desenho e reformular o site para eliminar os problemas de usabilidade.

Após o quinto usuário, você está desperdiçando seu tempo observando os mesmos resultados repetidamente mas não aprendendo muito. (NIELSEN, p. 206 – 213, 1993).

O gráfico 3 apresenta visualmente a recomendação de Nielsen (1993) neste sentido. O autor destaca que por meio de um teste de usabilidade realizado com cinco usuários, o pesquisador consegue identificar 80% dos problemas contidos em uma interface. De acordo com o Nielsen (1993), após atingir este índice os problemas tendem a se repetir e o aprendizado diminui.

Gráfico 3 – Problemas de usabilidade *versus* número de participantes



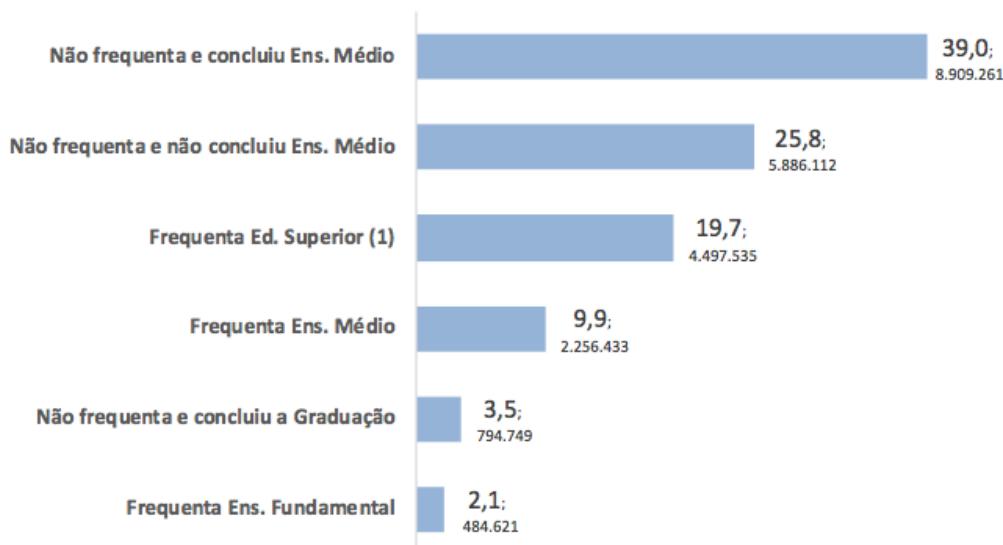
Fonte: Nielsen-Norman Group (<http://nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>). Traduzido pela autora, 2019.

Considerando as constatações de Nielsen (1993) e estimando o tempo previsto para a conclusão deste estudo, conclui-se como sendo adequado para esta pesquisa o número total de cinco estudantes para realizarem o teste de usabilidade e responderem ao Questionário de Satisfação do Usuário em seguida. Os participantes correspondem à estudantes do curso pré-vestibular Pró-Floripa, o qual foi integrado à pesquisa por lecionar conteúdos didáticos voltados para o público alvo que utiliza a plataforma móvel AppProva.

A faixa etária dos participantes se estabelece entre 18 e 24 anos, a definição ocorreu baseada no Censo da Educação Superior 2017 divulgado pelo MEC/INEP. De acordo com a instituição, 64,8% de jovens entre 18 e 24 anos que ainda não ingressaram no ensino superior, apontando que os estudantes pré-vestibular tendem potencialmente à pertencerem à esta faixa etária. O gráfico 4 apresenta os indicativos da pesquisa realizada pelo Ministério da Educação.

Gráfico 4 – Frequência à escola e etapa de ensino - 2017

Distribuição da População de 18 a 24 anos, por Condição de Frequência à Escola e Etapa de Ensino - 2017



Fonte: IBGE – Pnad; Gráficos elaborados por Deed/Ine, 2017.

Para a Avaliação Heurística com especialistas, coletou-se o parecer de três voluntários, os quais possuem experiência no domínio da usabilidade móvel. O trio de especialistas é composto por professores universitários pertencentes à três diferentes instituições de ensino de Santa Catarina – UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina), UDESC (Universidade do Estado de Santa Catarina) e UNIVALI (Universidade do Vale do Itajaí). A escolha das três universidades levou em consideração a qualidade do ensino, a localização geográfica e a representação das instituições a nível estadual e nacional.

3.2 Método Utilizado

3.2.1 Ferramentas Utilizadas no Desenvolvimento da Pesquisa

Durante a realização das etapas práticas, utilizou-se um *smartphone*, modelo: *iPhone 6*, marca: *Apple*, Sistema Operacional: *iOS (iPhone Operating System)*, o qual foi fornecido pelo avaliador, em condições adequadas de bateria, iluminação e conexão com

a internet (acesso por meio da rede *Wi-fi* disponível na instituição de ensino). Além do aparelho, também utilizou-se o *software* “Go Record“, com a finalidade de registrar o percurso cognitivo traçado pelos usuários.

3.2.2 Materiais Utilizados

Desta forma, o conjunto de materiais utilizados para a realização da Avaliação de Usabilidade é composto por: Tarefas de Usabilidade (elaboradas pelo pesquisador), Questionário de Satisfação do Usuário (elaborado pelo pesquisador) e Avaliação Heurística, proposta por Nielsen Molich (1990) e adaptado por Ssemugabi (2006). A Avaliação Heurística também passou pelo processo de adequação ao contexto do *m-learning*, originalmente o *checklist* apresenta 100 preposições, o pesquisador retirou 24 preposições que não se adequavam ao propósito da investigação desta pesquisa, permanecendo assim, apenas as questões aplicáveis ao contexto do *m-learning*.

As tarefas de usabilidade designadas aos estudantes propõem cinco atividades ao usuário com a finalidade de familiarizá-los com a plataforma de aprendizagem. A seguir, apresenta-se as tarefas solicitadas durante a realização do procedimento:

- ✓ Escolha uma das disciplinas disponíveis na tela inicial, a qual você possua mais afinidade/interesse em responder questões. Clique sobre a área de conhecimento escolhida e resolva 5 atividades propostas pelo material. Em caso de resposta incorreta, prossiga mesmo assim para a próxima questão até completar todas as cinco questões.
- ✓ Retorne para o menu inicial e localize o menu que exibe quantos pontos você acumulou até agora em suas respostas.
- ✓ Após encontrar a sua pontuação, clique no menu “Jogar” e selecione novamente mais uma disciplina do seu interesse. Ao se deparar com mais uma questão, não responda, apenas encontre o ícone que possibilita o usuário descrever um problema ocorrido na plataforma.

- ✓ Retorne para o menu inicial e clique no menu “Simulados”. Você vai precisar completar alguns dados para prosseguir, insira seus dados escolares.

- ✓ Agora que já possui acesso ao menu “Simulados”, entre neste menu e localize a aba “Disponíveis”, em seguida, clique sobre o “Teste rápido de histologia animal 05 – Prof. Thiago”. Após abrir esta prova fique à vontade para transitar entre as telas, observar as questões, analisar os conteúdos e responder as soluções caso desejar. A qualquer momento após realizar estas atividades, saia do simulado e retorne ao menu inicial

3.3 Questionários

3.3.1 Coleta de Dados

O questionário de Satisfação do Usuário apresenta um total de vinte questões que foram respondidas pelos participantes. Para o desenvolvimento do questionário na versão *online*, utilizou-se a ferramenta “Survey Monkey”, uma plataforma que dá suporte à criação de formulários e também auxilia na análise dos resultados, fornecendo gráficos e parâmetros que permitem visualizar/interpretar os dados coletados. As perguntas apresentadas no questionário abordam diferentes questões de usabilidade, investigando não somente as dificuldades encontradas na plataforma mas questionando também as experiências anteriores vivenciadas pelos usuários de *m-learning*.

De forma sintética, o questionário aborda as seguintes questões: dados pessoais, problemas de legibilidade, nível de dificuldade encontrado nas tarefas, reconhecimento de ícones na plataforma, inconsistências do *app*, preferências de estudo, naveabilidade do sistema, mídias disponíveis no sistema e barreiras do dispositivo.

Já a avaliação heurística é composta de 76 proposições, as quais devem ser lidas e categorizadas pelos especialistas. Estes devem assinalar uma numeração entre 1 e 5 ao lado de cada sentença. O números correspondem as seguintes afirmações: (1) Concordo plenamente (2) Concordo (3) Talvez (4) Discordo (5) Discordo Plenamente. Ambos os questionários completos, encontram respectivamente no Apêndice A e Anexo C deste trabalho.

Antes da aplicação definitiva das ferramentas de coleta de dados da pesquisa, foram realizados pré-testes com 2 participantes voluntários, os quais se encarregaram de desenvolver as tarefas de usabilidade e em seguida responder o QSU (Questionário de Satisfação do Usuário). A partir do parecer positivo por parte dos participantes e dos resultados encontrados referentes ao processo, como: tempo adequado de duração da sessão e conclusão bem sucedida no desenvolvimento das tarefas propostas, não identificou-se a necessidade de alterar a estrutura do planejamento das atividades.

Após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), o qual realiza o acompanhamento dos aspectos éticos de pesquisas envolvendo seres humanos, iniciou-se a etapa de coleta de dados com os participantes da pesquisa. Os documentos requeridos e aprovados pelo comitê – “Declaração de Ciência das Instituições Envolvidas” e o TCLE - “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” encontram-se respectivamente no Anexo A e Anexo B deste trabalho.

3.3.2 Coleta de Dados com Especialistas

O primeiro grupo a participar da etapa de coleta de dados corresponde aos especialistas da área de Usabilidade. Os convidados a contribuir são professores universitários que lecionam disciplinas de Ergonomia e Usabilidade, no curso de graduação em Design em três universidades diferentes do município de Florianópolis, UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina), UDESC (Universidade do Estado de Santa Catarina) e UNIVALI (Universidade do Vale do Itajaí) - Campus Florianópolis. As coletas de dados foram realizadas nas respectivas instituições de ensino de cada participante.

Após agendamento prévio, as três Avaliações Heurísticas obtiveram um tempo de duração médio de 47 minutos para cada participante. Os avaliadores desempenharam todas as atividades propostas e emitiram um parecer técnico acerca da usabilidade no Aplicativo “AppProva”. Além de categorizar todas as proposições, os participantes também expressaram de forma voluntária e por escrito algumas observações realizadas durante o experimento. As respostas coletadas estão disponíveis no Apêndice B deste trabalho, a tabela apresenta a numeração (entre 1 e 5) avaliada por cada participante.

3.3.3 Coleta de Dados com Estudantes

A aplicação da coleta de dados com o público alvo da pesquisa se deu mediante agendamento prévio na instituição de ensino denominada “Curso Pré-Vestibular Pró-Floripa”, a qual se localiza no Centro do Município de Florianópolis. A realização das cinco atividades designadas pelo “Teste de Usabilidade” foi realizada individualmente por alunos matriculados no período noturno da instituição. A abordagem entre o pesquisador e o aluno foi realizada por intermédio da diretora pedagógica da instituição, que selecionou os participantes por ordem de chegada e encaminhou para envolvimento na pesquisa. Após realizar as atividades na plataforma “AppProva”, os participantes responderam imediatamente o QSU (Questionário de Satisfação do Usuário), o qual apresenta questões relacionadas à satisfação com o sistema, dificuldades encontradas, experiências anteriores com plataformas educacionais, clareza das informações, ergonomia da interface e preferências sobre práticas estudantis. As perguntas apresentadas são de caráter dicotômico, abertas e escalonadas. O envolvimento dos estudantes na pesquisa durou em média 25 minutos para cada participante.

Após as respostas objetivas do “Questionário de Satisfação do Usuário”, três participantes motivaram-se a registrar espontaneamente comentários abertos a respeito de plataformas digitais de educação.

Os materiais extraídos dos participantes, especialistas e jovens estudantes, foram devidamente catalogados e apresentam-se aptos à serem analisados no próximo capítulo. Cabe ressaltar que a pesquisa de campo retornou resultados de caráter qualitativo e quantitativo. De acordo com Terence e Filho (2006), “[...] Na abordagem qualitativa, o pesquisador procura aprofundar-se na compreensão dos fenômenos que estuda – ações dos indivíduos, grupos ou organizações em seu ambiente e contexto social”. Já os dados quantitativos, de acordo com Moraes (2005), “[...] representam informação resultante de características suscetíveis de serem medidas, apresentando-se com diferentes intensidades, que podem ser de natureza discreta (descontínua) ou contínua” (MORAIS, 2005).

Neste sentido, torna-se relevante sublinhar que os dados numéricos da atual pesquisa são encontrados nas variáveis ordinais da Avaliação Heurística. A respeito do conceito de variáveis ordinais, Ulbritch *et. al* (2016) expõem que:

[...] as variáveis ordinais além de indicar características da amostra possuem a capacidade de serem ordenadas. Nestas variáveis é possível determinar os valores máximos e mínimos, além de estabelecer relações entre os dados como “maior” e “menor” (ULBRITCH *et. al.* p.5, 2016).

A Avaliação Heurística é realizada por meio de uma escala numérica com suporte de descritores textuais. Portanto, os dados coletados foram numericamente interpretados mas permitiram uma correlação subjetiva com o objeto de estudo analisado no trabalho. O tópico a seguir apresenta o detalhamento sobre a técnica utilizada para realização do tratamento dos dados quantitativos.

Ambos os dados, qualitativos e quantitativos serão analisados e discutidos no capítulo 4 deste trabalho.

3.4 Tratamento dos Dados Quantitativos

3.4.1 TICESE

Para realizar o tratamento dos dados coletados na Avaliação Heurística realizada com os especialistas, optou-se por utilizar uma técnica direcionada para a avaliação de *softwares* educacionais, denominada de “Técnica de Inspeção de Conformidade Ergonômica de Software Educacional”, TICESE.

Diferente de outras técnicas, a TICESE tem um enfoque particular sobre a ergonomia de *software* aplicada a produtos educacionais informatizados. Orienta o avaliador para a realização de inspeção de conformidade ergonômica do *software* (GAMEZ, 1998, p.3). Sendo assim, são examinados durante o processo de avaliação, tanto os aspectos pedagógicos quanto os aspectos que se relacionam com a interface deste tipo de produto. Ainda à respeito da definição do método, o autor complementa:

Sugere-se que a TICESE seja aplicada por avaliadores com alguma experiência na utilização de produtos educacionais informatizados (PEI), em ambiente escolar. Melhores resultados da aplicação desta técnica serão conseguidos se a mesma for aplicada por uma equipe multidisciplinar. Sugere-se a presença de um profissional com conhecimentos em Ergonomia de Interação Homem

Computador na equipa de avaliação, visto que a técnica tem um forte enfoque sobre as questões de usabilidade de dispositivos interativos (GAMEZ, p.3, 1998).

Gamez (1998), autor da técnica, ressalta que esta ferramenta dispõe-se à fornecer parâmetros de orientação que auxiliam à identificar possíveis problemas apresentados pelo *software*, e sobretudo, propor soluções para os mesmos, almejando principalmente contribuir com o aprimoramento do ensino de qualidade.

A aplicação da técnica está inteiramente relacionada com as questões do *checklist* desenvolvido por Ssemugabi (2006), haja vista que o primeiro preceito do procedimento é utilizar uma ferramenta (*checklist*) que disponibilize critérios ergonômicos e pedagógicos a serem analisados em determinado *software* educacional. Gamez (1998) expõe também a necessidade de percorrer três etapas no início do processo de avaliação com o uso da TICESE. Primeiramente, o avaliador deve atribuir um peso às questões do *checklist*, em segundo lugar o mesmo deve atribuir valores às questões, por último é necessário inserir os dados na fórmula proposta para então realizar o tratamento dos dados quantitativos. Todos os procedimentos exigidos pela técnica foram adotados nesta pesquisa e serão detalhadamente explicados na sequência.

3.4.2 Atribuição de Peso às Questões

Esta etapa consiste em descartar as questões do instrumento de avaliação que não se aplicam ao *software* e classificá-las de acordo com uma ordem de importância.

Os pesos atribuídos às preposições se organizam da seguinte forma:

- a questão *Não se Aplica*, ou
- a questão é *Muito importante*, ou
- a questão é *Importante*.

- Onde as questões classificadas como *Não se aplica*, recebem o peso 0 (zero);
- as questões julgadas como *Muito importante*, recebem o peso 1.5 (um e meio);
- e as questões avaliadas como *Importante* recebem o peso 1 (um).

As tabelas com a sequência de todos os pesos atribuídos às questões podem ser acessadas nos Apêndices C, D e E.

3.4.3 Atribuição de Valor às Questões

Além da atribuição de pesos relacionados com nível de relevância e adequação das perguntas ao *software* educacional, também se faz necessário atribuir valores às questões. Gamez (1998) expõe que tais valores devem pertencer numericamente entre o intervalo 0 e 1 e cita como exemplo uma escala de concordância que se estabelece em três níveis – “Sim”, “Não” e “Parcialmente”, onde:

- À respostas avaliadas como *Sim* atribui-se o valor de 1 (um);
- À respostas avaliadas como *Parcialmente* atribui-se o valor de 0.5 (meio);
- À respostas avaliadas como *Não* atribui-se o valor de 0 (zero)

No caso do instrumento utilizado neste trabalho, as respostas seguem uma escala de concordância de cinco níveis, os quais correspondem às seguintes opções: Concorde plenamente, Concorde, Talvez, Discordo e Discordo plenamente. Sendo assim, atribui-se os seguintes valores:

- Respostas avaliadas como *Concordo Plenamente* atribui-se o valor de 1.0
- Respostas avaliadas como *Concordo* atribui-se o valor de 0.75
- Respostas avaliadas como *Talvez* atribui-se o valor de 0.5
- Respostas avaliadas como *Discordo* atribui-se o valor de 0.25
- Respostas avaliadas como *Discordo Plenamente* atribui-se o valor de 0.0

As tabelas com todos os valores atribuídos às questões encontram-se disponíveis também nos Apêndices C, D e E.

3.4.4 Cálculo da Média de cada Critério Isolado

A terceira etapa da aplicação da técnica corresponde à encontrar a média de cada

critério (categoria) presente no *checklist*, para tal necessita-se aplicar a seguinte equação:

$$X_{(j)} = \sum_{(i=1)}^{q(j)} \frac{\sum a(i) * p(i)}{\sum p(i) q(j)} * 100$$

Onde:

j = critério;

q (j) = número de questões por critério;

a (i) = valor da questão;

p (i) = peso atribuído à questão

Gamez (1998) expressa também que o resultado encontrado indica o percentual de conformidade ergonômica do *software* ao critério em avaliação. O avaliador deverá aplicar esta equação à todos os critérios e encontrar o percentual de avaliação (GAMEZ, 1998). Desta forma, os dados coletados na presente pesquisa e as ponderações de valor realizadas pelo autor foram devidamente aplicados à equação. Os cálculos retornaram os percentuais de cada critério avaliado pelo especialistas em usabilidade móvel.

3.5 Considerações Sobre o Capítulo

Sendo assim, considera-se satisfatória a conclusão desta segunda etapa da pesquisa. Os procedimentos planejados para a extração dos dados e informações a respeito da ergonomia e usabilidade do sistema foram devidamente executados.

A escolha do objeto de estudo (AppProva) contribuiu positivamente para a dinâmica de tarefas realizada com estudantes e especialistas. O sistema dispõe de informações claras e sucintas e não apresenta complexidades na interação, facilitando a

prática das atividades designadas aos participantes e permitindo uma boa naveabilidade entre as telas, abas e menus do aplicativo.

O Questionário de Satisfação do Usuário se demonstrou adequado para a realização da análise entre os estudantes e o sistema, sendo capaz de investigar não somente questões de usabilidade do aplicativo avaliado, mas também relatos de experiências de uso anteriores com plataformas *m-learning*. Da mesma forma, o *checklist* apresentado aos especialistas na Avaliação Heurística apresentou um nível apropriado de questionamentos a respeito das informações técnicas de ergonomia do *software*, não ocorrendo problemas de interpretação e resolução das atividades.

A técnica utilizada para o tratamento dos dados quantitativos (TICESE) obteve êxito na obtenção de parâmetros para analisar a ergonomia do aplicativo educacional. Foram encontrados percentuais de nível baixo, moderado e alto que trazem indicativos a respeito dos aspectos positivos e também dos pontos críticos que envolvem a interação do estudante com o sistema.

O capítulo a seguir dá início a análise e interpretação das informações e materiais adquiridos durante esta fase de coleta de dados.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como mencionado no capítulo anterior, as tarefas planejadas para o desenvolvimento da fase exploratória da pesquisa foram realizadas com êxito. Propondo-se investigar questões ergonômicas e relacionadas a interatividade no domínio do *m-learning*, o pesquisador planejou um cronograma das atividades de campo e cumpriu as etapas previstas. Mediante agendamento prévio, realizou uma Avaliação Heurística com três profissionais (especialistas) da área de usabilidade móvel, onde apurou informações relevantes sobre a usabilidade da plataforma “AppProva”.

A visita realizada à instituição de ensino “Pró-Floripa” também requereu agendamento prévio para viabilizar o contato com os estudantes. Após a autorização da direção pedagógica da instituição os alunos colaboraram com a pesquisa e realizaram corretamente os procedimentos orientados pelo pesquisador. As informações coletadas trazem embasamento suficiente para a análise dos resultados e posteriores conclusões acerca da relação entre estudantes e o sistema *m-learning*.

A sessão a seguir busca traçar uma relação entre os resultados obtidos na no Questionário de Satisfação do Usuário (estudantes) e na Avaliação Heurística (especialistas) e por meio do cruzamento dos dados (*cross over* das informações), os quais possibilitam o desenvolvimento de uma análise crítico-reflexiva pelo pesquisador.

4.1 Resultados dos Estudantes

Como mencionado no capítulo anterior, o QSU realizou um levantamento de informações a respeito da usabilidade da plataforma examinada na pesquisa (AppProva) e apurou dados relativos às experiências dos usuários já vivenciadas nesta área. Além do material obtido a partir das respostas do QSU, também foram registrados comentários abertos realizados por parte dos alunos. Estes comentários expressam opiniões sob uma ótica pessoal e individualizada a respeito de plataformas digitais de educação, como é possível visualizar a seguir:

Participante 1: “Considero o *Youtube* uma plataforma excelente para aprender conteúdos que as vezes não ficaram claros na aula presencial, pois ele disponibiliza diversos

professores cada um com métodos de ensino diferentes, então é interessante pois você escolhe com quem aprender. Plataformas de estudo são interessantes para quem não faz cursinho presencial, porém, vai do aluno gostar e conseguir estudar pelo celular. No meu caso prefiro o papel e caneta, pois sinto que gravo melhor o conteúdo. E ainda sinto que é mais organizado do que utilizar o celular, no meu caso.”

Participante 2: “São úteis e com fácil acesso, porém prefiro métodos tradicionais ou plataformas digitais para complementar e não como forma exclusiva de estudo.”

Participante 3: “Achei uma boa forma para treinar as questões. Creio que seria melhor, após cada resposta incorreta ter a alternativa correta e o porque que a assinalada se encontra errada. Dessa forma se grava o erro e o acerto ao mesmo tempo. Contudo, usaria o *app* para estudar com certeza.”

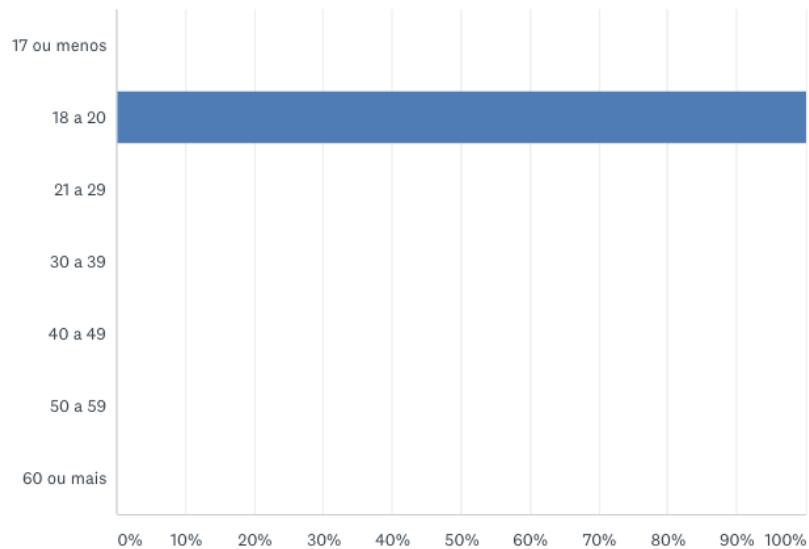
Para o auxílio da visualização e interpretação das respostas do QSU os dados coletados foram tabulados e graficamente representados por seus respectivos percentuais. As quatro questões iniciais destinam-se à coletar informações pessoais dos participantes, como nome, idade, sexo e grau de escolaridade. Já as questões posteriores abordaram conteúdos relacionados às experiências obtidas na plataforma AppProva. A seguir expõe-se os índices obtidos nas respostas.

Os gráficos 5 e 6 demandam informações de cunho pessoal dos estudantes envolvidos na pesquisa. Questionam a idade e sexo dos participantes. Conforme os índices apresentados abaixo constata-se que faixa etária se mantém entre 18 e 20 (100% dos participantes) anos e a maioria predominante dos respondentes se caracteriza pelo público feminino (80%).

Gráfico 5 – QSU : Idade do participante

Qual é a sua idade?

Answered: 5 Skipped: 0

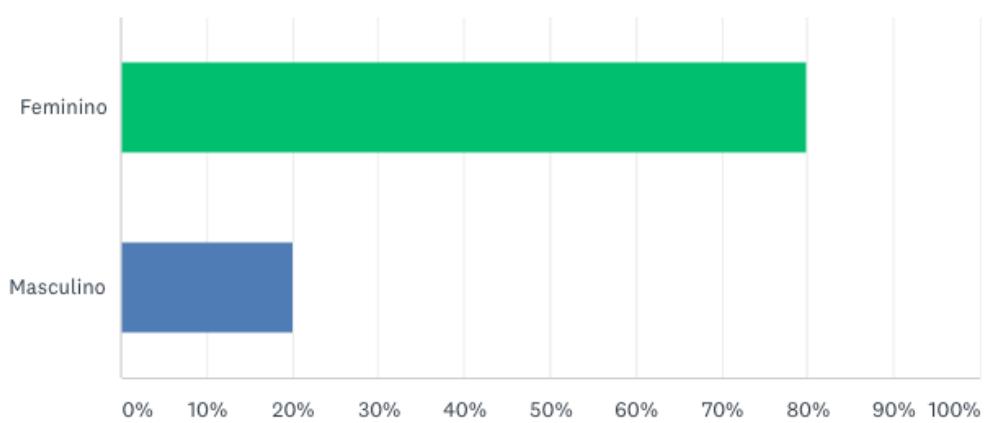


Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

Gráfico 6 – QSU : Sexo do participante

Qual é o seu sexo?

Answered: 5 Skipped: 0



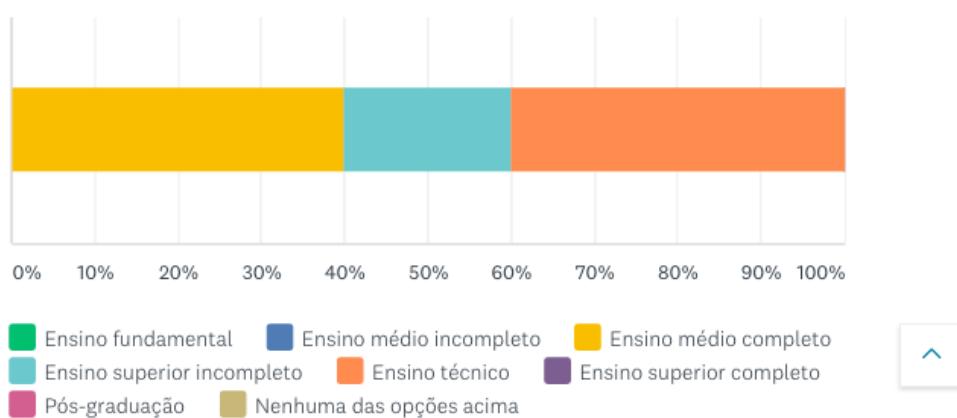
Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

Já o gráfico 7 interroga o nível de escolaridade já obtido pelos estudantes até o momento da pesquisa. O resultado indica que 40% (barra de cor amarela) já concluíram o ensino médio, 40% (barra de cor laranja) possuem certificado de conclusão de nível técnico e 20% (barra de azul) já ingressaram na graduação porém não completaram o curso de nível superior.

Gráfico 7 – QSU : Nível de escolaridade do participante

Qual o nível de escolaridade mais alto que você completou?

Answered: 5 Skipped: 0



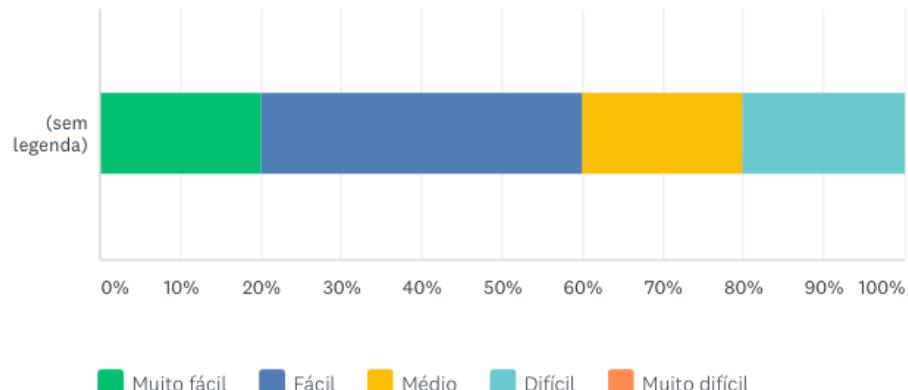
Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

O gráfico 8 questiona o nível de dificuldade encontrado pelos estudantes para a realização das tarefas de usabilidade propostas pelo pesquisador. O gráfico segmenta-se em quatro respostas diferentes, as quais são representadas por suas cores correspondentes. A resposta predominante se caracteriza pela barra de cor azul escuro (40%), indicando a resposta “fácil” como a representante do nível de dificuldade encontrado pelos alunos durante a realização das atividades.

Gráfico 8 – QSU : Nível de dificuldade encontrado nas tarefas

Em relação as tarefas designadas anteriormente à você, qual foi o nível de dificuldade encontrado para realiza-las?

Answered: 5 Skipped: 0



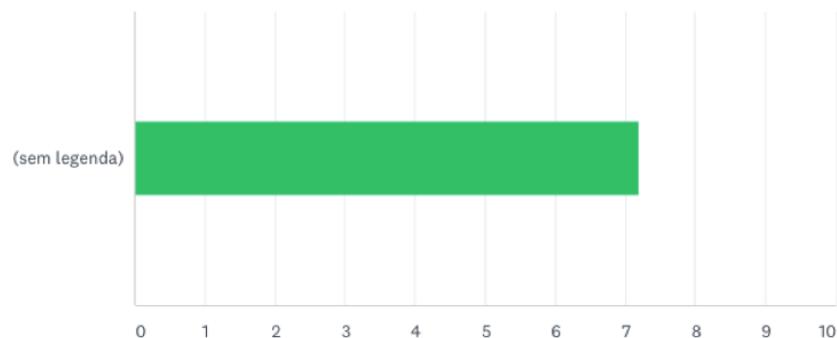
Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

O gráfico 9 levanta um questionamento a respeito da questão central da pesquisa - o uso de *smartphones* para o desenvolvimento de tarefas escolares. As alternativas estão dispostas em uma escala numérica entre 0 a 10, a média das respostas se fixou em 7.

Gráfico 9 – QSU : Uso do celular para realização de tarefas escolares

Em uma escala de 0 à 10, quanto você considera o celular um dispositivo ideal para realizar tarefas escolares e estudar conteúdos para vestibular e ENEM?

Answered: 5 Skipped: 0



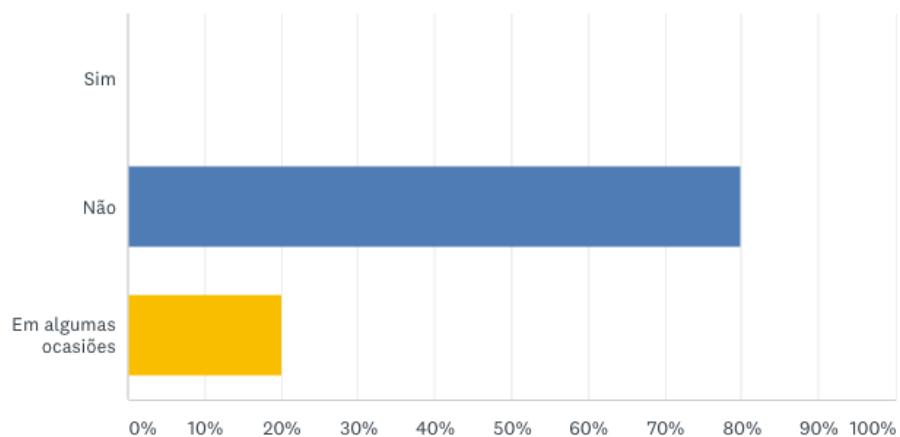
Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

O gráfico 10 apresenta os resultados encontrados a respeito da legibilidade dos textos nas telas da plataforma. Como evidenciado na barra de cor azul (80%), a maioria dos estudantes não encontrou dificuldades de leitura dos textos nas interfaces do aplicativo AppProva.

Gráfico 10 – QSU : Problemas de legibilidade em função do tamanho do texto

Você encontrou algum problema de legibilidade em função do tamanho reduzido dos textos?

Answered: 5 Skipped: 0



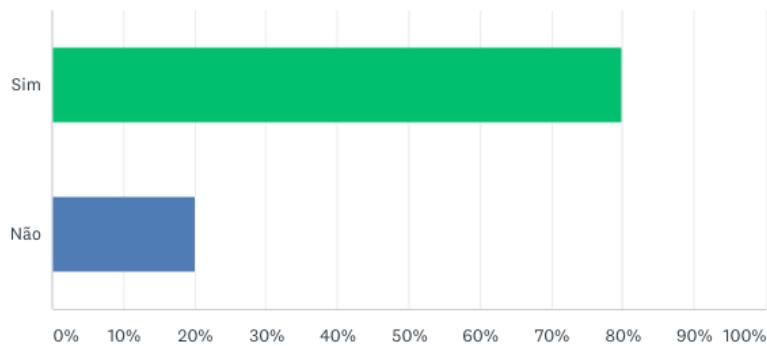
Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

O gráfico 11 questiona os respondentes a respeito do reconhecimento dos elementos gráficos contidos na plataforma. Os estudantes foram indagados se elementos como botões, figuras e ícones apresentam relação com as ações correspondentes no mundo real e se mantêm uma padronização em todas as janelas da plataforma. A barra de cor verde do gráfico indica que 80% dos estudantes responderam que estes recursos apresentam fácil entendimento.

Gráfico 11 – QSU : Reconhecimento e padrões

Os recursos contidos na plataforma, textos, botões e figuras tem formato de fácil reconhecimento? (Por exemplo, os botões para cancelar tem um mesmo formato e localização em todas as telas e oferecem explicação de como utilizá-los?)

Answered: 5 Skipped: 0



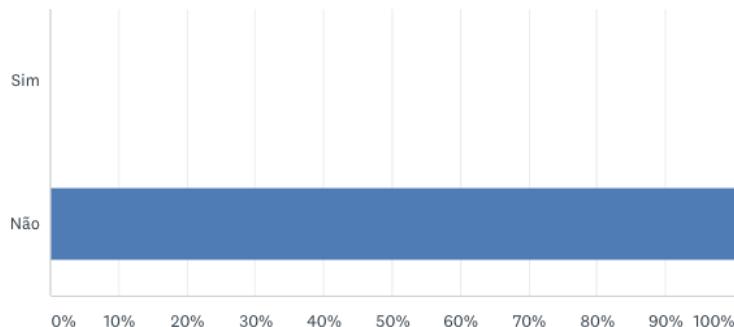
Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

O gráfico 12 evidencia o percentual encontrados na pergunta que se refere à interrupções inesperada plataforma, como por exemplo *pop-ups* de janelas explicativas ou propagandas de marketing que surgem na tela podendo prejudicar o fluxo de estudos.

Gráfico 12 – QSU : Interrupções na plataforma

A plataforma impõe alguma interrupção desnecessária em seu ritmo de estudo? (Por exemplo, mensagens explicativas que aparecem quando você não espera).

Answered: 5 Skipped: 0



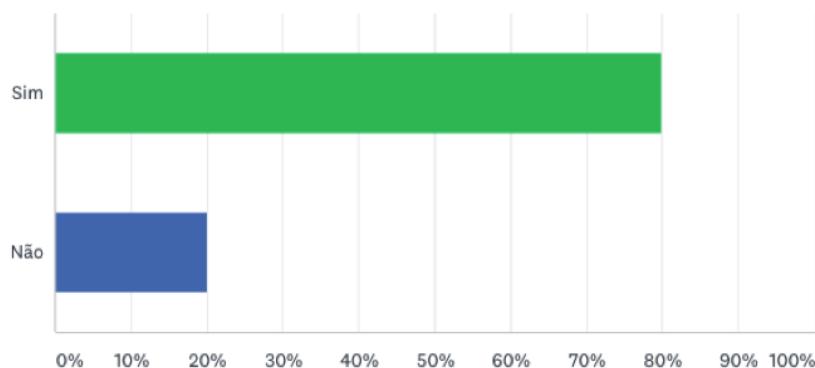
Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

O gráfico 13 apresenta um panorama referente à problemas com a luminosidade do aparelho. Indagados se a luz proveniente da tela dificulta a leitura das questões didáticas, 80% dos estudantes assinalaram a resposta: “sim”.

Gráfico 13 – QSU : Dificuldades de leitura

Você já enfrentou dificuldades de leitura ou problemas de "vista cansada" em função da luz proveniente da tela do smartphone durante a prática de estudos?

Answered: 5 Skipped: 0



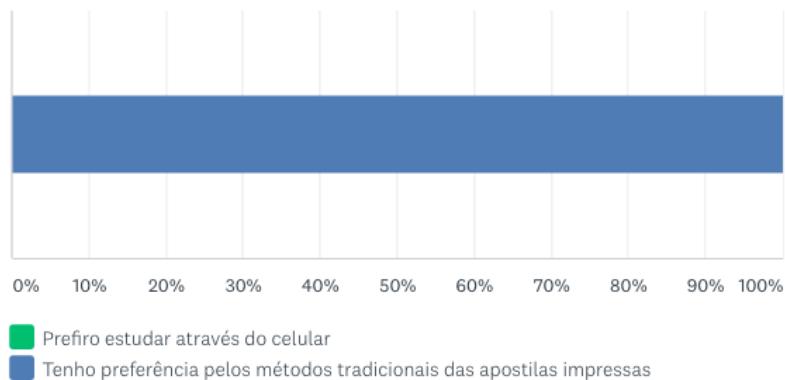
Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

O gráfico 14 ressalta a preferência dos estudantes com relação ao material didático utilizado para estudar. Questionados entre a predileção por métodos tradicionais de ensino ou por recursos digitais (*smartphones*), 100% da amostra dos participantes optou pela alternativa: “tenho preferência pelos métodos tradicionais e apostilas impressas”, como apresentado abaixo.

Gráfico 14 – QSU : Preferência de ferramentas de estudos

Você considera mais útil aprender tópicos com este material no celular ou com livros em sala de aula?

Answered: 5 Skipped: 0



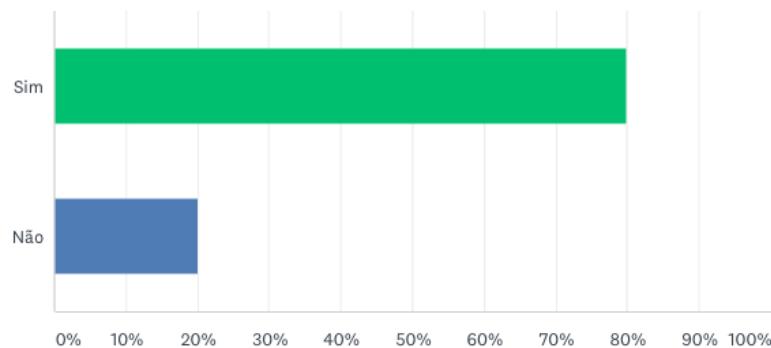
Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

O gráfico 15 apresenta os indicativos sobre a fluidez das atividades didáticas disponibilizadas pela plataforma. A pergunta questiona se o sistema permite prosseguir para o próximo exercício mesmo que não tenha completado o anterior corretamente.

Gráfico 15 – QSU : Sequência de exercícios

Este material de aprendizagem permite prosseguir para o próximo exercício antes de ter respondido corretamente a cada questão?

Answered: 5 Skipped: 0



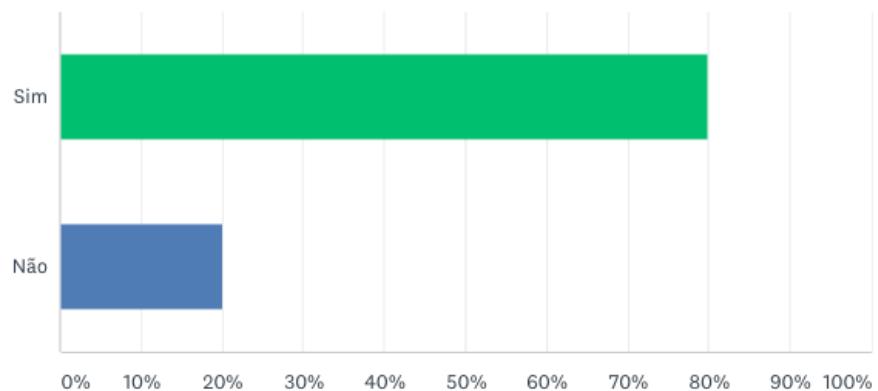
Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

Já o gráfico 16 evidencia o resultado da pergunta sobre *feedback* emitido pelo sistema. Ao serem questionados se a plataforma envia uma mensagem ao usuário no caso de seleção da resposta errada em uma questão, 80% da amostra respondeu: “sim”.

Gráfico 16 – QSU : Feedback imediato

Ao ocorrer um erro na solução de uma tarefa, o programa envia um feedback (aviso/resposta dada pelo sistema) imediato?

Answered: 5 Skipped: 0



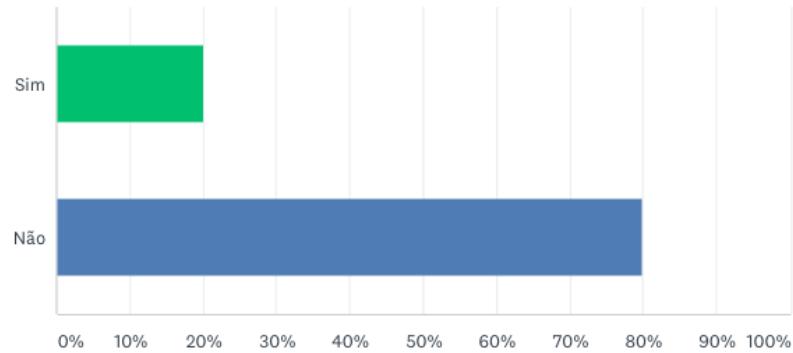
Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

O gráfico 17 demonstra o percentual de estudantes que já deixaram de efetuar o *download* de um aplicativo de estudos por falta de espaço de armazenamento na memória do *smartphone*. A maioria dos respondentes (80%) indicaram não ter deixado de realizar o *download* em função desta limitação.

Gráfico 17 – QSU : Limitações de espaço de armazenamento

Você já deixou de efetuar o download de uma plataforma de aprendizagem no seu celular por falta de espaço de armazenamento na memória ou por limitações do sistema operacional?

Answered: 5 Skipped: 0



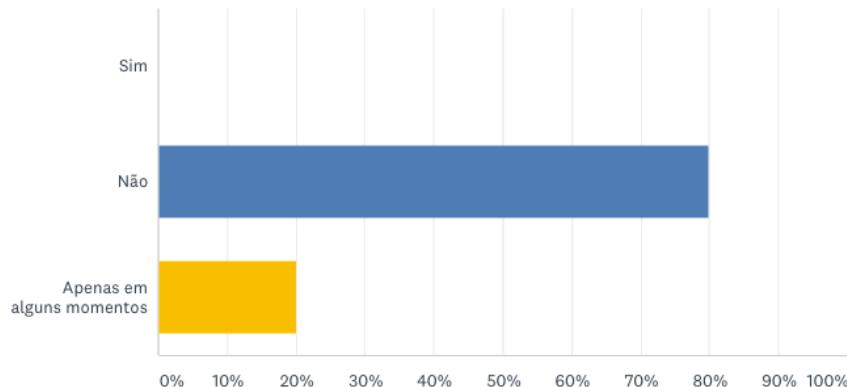
Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

O gráfico 18 revela os resultados acerca da utilização de símbolos e imagens no sistema, relativo à disposição dos elementos (posicionamento) no layout das interfaces.

Gráfico 18 – QSU : Clareza de símbolos, imagens e ícones

Você se sentiu confuso com a forma com que os símbolos, ícones e imagens são utilizados?

Answered: 5 Skipped: 0



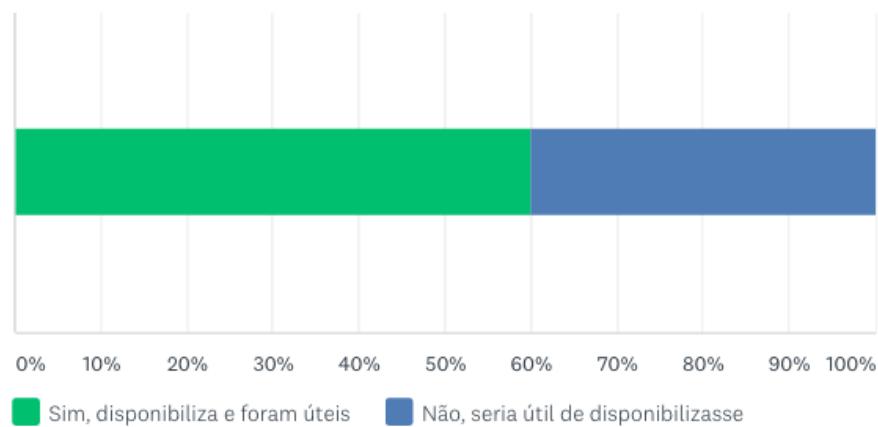
Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

O gráfico 19 ressalta os resultados a respeito da presença e eficiência de imagens, sons e animações na plataforma educacional avaliada. Os resultados apontam que a maioria da amostra (60%) – barra de cor verde - percebeu a utilização destes elementos e os considera como recursos de apoio que auxiliam na aprendizagem. Já a outra parte da amostra (40%) – barra de cor azul - não identificou a presença destes componentes no sistema.

Gráfico 19 – QSU : Recursos sonoros e de imagem

O programa disponibiliza imagens/sons/animações que ajudam no aprendizado?

Answered: 5 Skipped: 0



Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

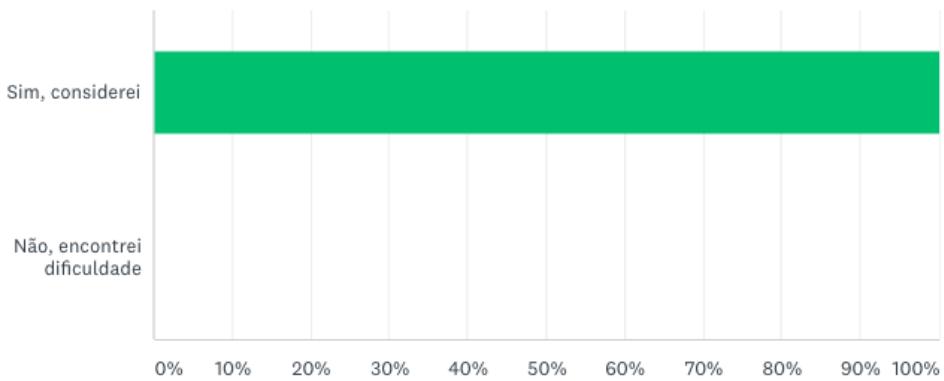
O gráfico 20 revela os dados acerca da facilidade de assimilação das questões da plataforma. Os alunos foram interrogados a respeito da simplicidade em aprender novos tópicos no decorrer do desenvolvimento das questões, ou recapitular tópicos anteriores. A totalidade da amostra (100%) respondeu que considerou esta ação fácil e rápida de ser efetuada.

Já o gráfico 21 questiona os estudantes sobre a usabilidade da plataforma para as seguintes ações: clique, deslizamento, leitura e visualização, considerando o tamanho da tela de um *smartphone* como um fator limitante. A maioria da amostra (80%) não indicou problemas com estas questões.

Gráfico 20 – QSU : Facilidade de aprendizagem

Você considerou rápido e fácil o aprendizado de um novo tópico ou o recapitular de um tópico anterior?

Answered: 5 Skipped: 0

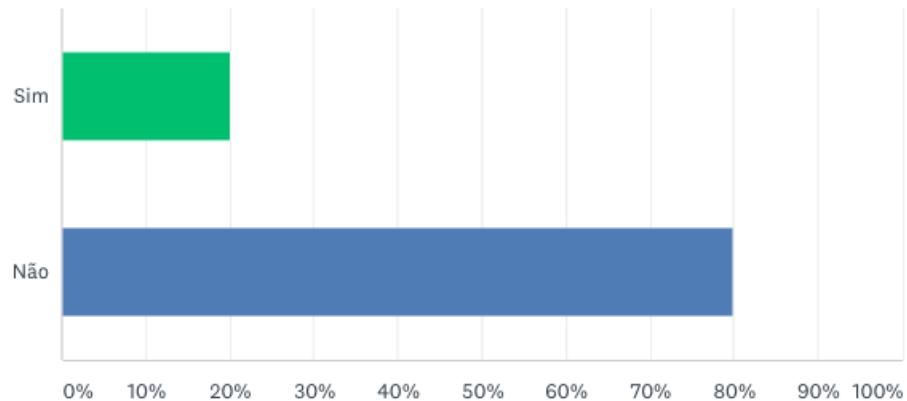


Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

Gráfico 21 – QSU : Dificuldades em função do tamanho da tela

Você encontrou dificuldades para clicar, deslizar, ler e visualizar as questões em função do tamanho reduzido da tela do smartphone?

Answered: 5 Skipped: 0



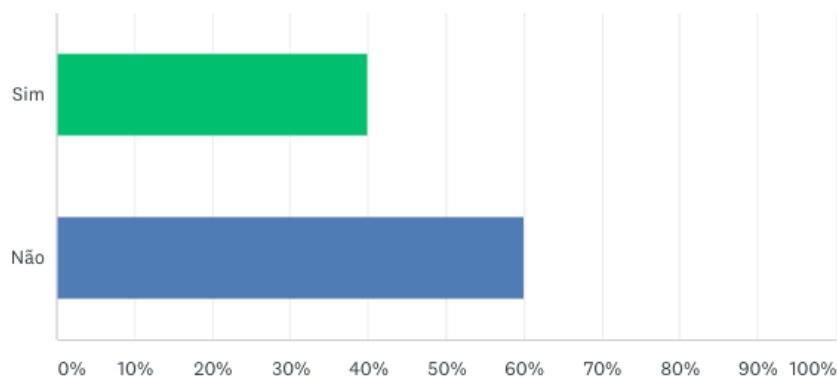
Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

Por fim, o gráfico 20 manifesta os resultados encontrados relativos à conexão com a internet e uso de plataformas educacionais. Questionados se problemas de conexão do aparelho com a internet já interromperam o fluxo de estudos, 60% da amostra indicou que “sim”, e 40% dos participantes responderam “não”.

Gráfico 22 – QSU : Problemas com conexão à internet

Você já enfrentou problemas com a conexão da internet que te impediram de prosseguir com os estudos em uma plataforma de aprendizagem móvel?

Answered: 5 Skipped: 0



Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

4.1.2 Análise dos Dados Obtidos

Dados Gerais

O Questionário de Satisfação do Usuário apresenta dados de características gerais relevantes para o entendimento do estudo. Dentro desta dimensão têm-se primeiramente: a idade dos participantes, todos os jovens são pertencentes a faixa etária entre 18 e 20 anos. Têm-se também que os participantes são majoritariamente do sexo feminino, sendo 20% do público masculino.

No que diz respeito à escolaridade, a totalidade dos participantes possui certificado de ensino médio completo. Uma porcentagem de 40% já adquiriu certificado de curso técnico e a minoria de 20% relatou experiência de ingresso no ensino superior. Os dados iniciais do questionário indicam também que os participantes encontraram

pouca dificuldade para realização das tarefas designadas pelo pesquisador, uma vez que o resultado deste questionamento identificou uma média de nível “fácil” na resposta dos participantes. Com relação ao tempo semanal utilizado pelos participantes para estudar através de dispositivos móveis, a média de tempo gasto para esta finalidade se estabeleceu em 5 horas semanais.

Pode-se compreender que a amostra estudada na pesquisa inclina-se à possuir familiaridade com os contextos educacionais voltados ao vestibular (contato prévio com disciplinas de natureza física, química, biológica, literária, geográfica, histórica, sociológica, etc) e demonstra domínio para a manipulação de ferramentas tecnológicas.

Legibilidade dos Textos e Reconhecimento de Funções

A legibilidade dos textos não se apresentou como um problema crítico para a maioria dos jovens, entretanto, constata-se certa debilidade neste aspecto. Um percentual de 20% dos participantes indicou problemas de leitura em função do tamanho reduzido das tipografias nas telas do *smartphone*.

O mesmo índice se mantém para a pergunta relacionada com o “reconhecimento dos recursos da plataforma”. Questionados se textos, botões e figuras possuem formato de fácil identificação, 80% dos participantes retornaram resposta positiva, não encontrando problemas para reconhecer estes itens ao longo do desenvolvimento das atividades. Os outros 20% da amostra relataram a falta de reconhecimento e padronização dos elementos do aplicativo. O resultado indica a presença de falha neste aspecto, no entanto, demonstra-se predominantemente positivo e alinhado à uma das heurísticas propostas por Jakob Nielsen, correspondente à: “Consistência e padrões” - padroniza palavras e funções para que tenham o mesmo sentido em qualquer momento do sistema (NIELSEN, 1994). Há também de se considerar a concordância do resultado com a recomendação de Enrico Bertini neste sentido, o autor expõe: “Consistência e mapeamento” - o modelo conceitual que o usuário possui acerca da relação entre função e interação deve ser consistente com o contexto de utilização (BERTINI, 2006).

Interrupção Inesperada da Navegação

Interrogados se a plataforma interrompe a navegação e o fluxo de leitura por conta de mensagens inesperadas na tela, 100% dos participantes responderam que isto não ocorre. Este percentual ameniza as incertezas acerca de interferências do ritmo de estudos em função dos *pop-ups*, telas que surgem repentinamente durante a utilização da plataforma com mensagens designadas aos usuários, podendo conter informações relacionadas ao sistema ou conteúdos de *marketing* e propagandas patrocinadas. A partir deste resultado, pode-se inferir que as plataformas móveis voltadas para a aprendizagem estão inclinadas a projetar um sistema que se preocupa em evitar este problema de usabilidade.

Dificuldades de Leitura e Luminosidade

A décima primeira pergunta do Questionário de Satisfação do Usuário questiona os participantes sobre dificuldades de leitura em decorrência da “vista cansada” que se dá em função da luz proveniente da tela do *smartphone*. O gráfico 13 apresenta um percentual de 80% dos participantes que responderam sim. Os outros 20% afirmaram não enfrentar essa dificuldade. O resultado pode indicar um ponto crítico na prática de estudos por meio de dispositivos móveis. Enquanto que nos métodos tradicionais de ensino, apostilas e livros didáticos, os estudantes podem apresentar também sintomas de fadiga e cansaço por esforço mental contínuo, chegando a interromper os estudos por conta deste agravante, o resultado deste estudo sugere que a luz artificial emitida através da tela do celular pode acelerar esta decisão. Induzindo o estudante à suspender os estudos de forma mais rápida se comparado com a leitura em materiais impressos.

Liberdade do Usuário na Plataforma

A fluidez da naveabilidade durante o desenvolvimento das questões de determinada disciplina do vestibular/ENEM também foram avaliados no questionário. Questionou-se dos participantes se a plataforma permite prosseguir para o próximo exercício antes de ter respondido corretamente cada questão. O foco deste questionamento consiste em comparar a liberdade do estudante ao manusear materiais impressos (provas, apostilas) com a liberdade que o usuário possui dentro de uma plataforma móvel de aprendizagem. Sabe-se que nos métodos tradicionais de

aprendizagem o estudante pode pular questões caso não esteja respondendo corretamente ou enfrentando dificuldade para completar o exercício. A maioria dos integrantes (80% da amostra) respondeu “sim” na pergunta do questionário, e os outros 20% reportaram dificuldade neste aspecto. Em termos de usabilidade este resultado demonstra-se positivo, uma vez que identifica a facilidade do usuário em prosseguir para o próximo exercício mesmo que não tenha completado o atual corretamente. Além disso, o resultado entra em concordância com uma das heurísticas de Jakob Nielsen, onde afirma: “controle do usuário e liberdade” - permite ao usuário ter a liberdade de avançar ou retroceder em etapas do sistema (NIELSEN, 1994).

Feedback e Erros do Usuário

A pergunta subsequente indaga os integrantes da amostra a respeito de erros e *feedback*. Neste item questiona-se se há um retorno imediato do sistema caso o estudante cometa algum erro na resolução de uma tarefa. A resposta predominante é positiva, onde 80% da amostra aponta que esse *feedback* é instantâneo, os 20% restantes da amostra indicaram resposta contrária. Apesar de apresentar certo grau de vulnerabilidade neste aspecto, toma-se como indicativo o maior percentual das respostas. Sendo assim, comprehende-se que as plataformas móveis podem oferecer certa vantagem quando se trata de resolução de questões. Enquanto que provas e simulados impressos não reportam *feedback* imediato no caso de resposta incorreta, os sistemas digitais são capazes de avisar automaticamente o usuário que a resposta assinalada na questão é inválida, caso não corresponda à resposta certa.

Nas recomendações de Bertini (2006, p. 119 - 126) este aspecto também é destacado como um ponto relevante para a projeção de sistemas em dispositivos móveis. De acordo com o autor é importante que as plataformas permitam que o usuário identifique os erros que estão cometendo.

Gerenciamento de erros realístico - Proteja o usuário dos erros de interação. Se não for possível fazê-lo, permita que o usuário identifique o erro, o diagnostique e, se possível, o corrija. Mensagens de erros devem ser claras e sucintas. Se o erro for irreversível, certifique-se que o usuário entenderá a condição em que ele ocorreu (BERTINI, p.119 – 126, 2006).

Espaço de Armazenamento

A pergunta posterior levanta um questionamento a respeito do espaço de armazenamento disponível em dispositivos móveis. Os participantes foram questionados se a capacidade de memória do celular ou limitações do sistema operacional do aparelho já os impediu de efetuar o *download* de alguma plataforma de aprendizagem. O índice do gráfico 17 se classificou como 80% de respostas em negação à pergunta (não enfrentaram problemas neste quesito) e 20% de respostas em concordância com a pergunta (já enfrentaram problemas relacionados à memória ou sistema operacional do celular). O resultado demonstra-se favorável para as aptidões técnicas dos *smartphones*. Apesar de apresentar capacidade de memória e processamento inferior à de um computador de mesa, não constata-se problemas graves relacionados à instalação de aplicativos de aprendizagem. Considera-se também o percentual dos outros 20% das respostas relevantes para a compreensão desta questão. Supõe-se que mesmo em índices menores, podem ocorrer dificuldades relacionadas à memória/incompatibilidade do sistema operacional do dispositivo para determinados alunos que desejam efetuar o *download* do *software* de aprendizagem.

Interpretação de Símbolos

Com relação aos símbolos, ícones e imagens, a pergunta subsequente do questionário indaga se os participantes se sentiram confusos para interpretar estes elementos durante a navegação do sistema. Novamente um percentual de 80% dos participantes revelou não ter encontrado dificuldade neste sentido. Os demais 20% apontaram problemas “apenas em alguns momentos”. O resultado indica a possibilidade de haver incongruências na forma como os signos e símbolos são apresentados aos usuários, entretanto demonstra-se predominantemente favorável em relação ao bom uso destes elementos nas interfaces da plataforma. O resultado positivo alinha-se com mais uma das heurísticas de Nielsen, a qual sugere: “Compatibilidade do sistema com o mundo real - o sistema interage com o usuário com linguagens que ele possa compreender” (NIELSEN, 1994). Ou seja, torna-se imprescindível “falar a língua do usuário” dentro desta dimensão homem-máquina, sendo fundamental compreender quais elementos visuais (formas e estilos) mais se comunicam com o público alvo e proporcionam

familiaridade com a realidade desta audiência. Uma das regras de ouro de Bertini (2006) direcionadas para o desenvolvimento de sistemas móveis também enfatiza esta questão, a regra destaca: “Convenções estéticas, sociais e de privacidade - Leve em consideração aspectos emocionais e estéticos dos usuários que utilizarão o dispositivo” (BERTINI, 2006).

Sons e Animações

Sobre retornos sonoros e animações explicativas da plataforma, os entrevistados foram indagados se perceberam este tipo de recurso no sistema e se estas ferramentas de mídias auxiliaram nas atividades. O gráfico 19 demonstra que a maioria dos participantes (60%) identificou sons/animações respondendo “sim, disponibiliza e foram úteis”, já os demais participantes da amostra (40%) optaram pela segunda resposta – “não, seria útil se disponibilizasse”. Os resultados se demonstram relativamente equilibrados, entretanto a maioria da audiência relata uma percepção positiva sobre a plataforma neste aspecto. A partir da análise interpreta-se que os recursos de mídias integrados aos dispositivos móveis são atributos importantes para a usabilidade do *software*, podendo auxiliar os estudantes no processo cognitivo de entendimento e assimilação das atividades.

Rapidez e Facilidade de Assimilação de Tópicos

A respeitos dos quesitos “rapidez e facilidade” para aprender um novo tópico e recapitular um tópico anterior na plataforma, a resposta dos estudantes foi unânime, 100% dos usuários conseguiram compreender de forma fácil e rápida os tópicos das questões ou recapitular alguma questão já resolvida/lida anteriormente. O resultado ressalta um dos pontos positivos dos sistemas digitais, a agilidade no processamento das informações. Pode-se deduzir que as plataformas móveis de aprendizagem são capazes de promover clareza e ordem lógica ao apresentar provas e simulados nas interfaces móveis, bem como fornecer rápido acesso de “ida e volta” entre as questões. Também constata-se a partir desta análise que os *softwares* educativos se predispõem à seguir um determinado padrão já encontrado em materiais didáticos impressos. Apesar do contexto inovador promovido pelos ambientes virtuais, as interfaces buscam manter as convenções de leitura tradicionais (percurso linear de leitura). Desta forma, o estudante consegue

compreender e assimilar com facilidade os tópicos apresentados. A respeito desse assunto Bertini (2006) recomenda: “Compatibilidade entre o sistema e o mundo real - Permita que o usuário entenda a informação sendo exibida de forma correta, por meio de uma disposição de elementos em ordem natural e lógica” (BERTINI, 2006).

Dimensões da Tela

A questão subsequente (gráfico 21), apresenta os resultados da seguinte pergunta – “Você encontrou dificuldades para clicar, deslizar, ler e visualizar as questões em função do tamanho reduzido da tela do smartphone?”. Um percentual de 80% dos participantes respondeu não ter encontrado dificuldade, em oposição à este índice, uma minoria de 20% que relatou ter enfrentado problemas em determinado momento. Novamente o resultado demonstra-se positivo do ponto de vista ergonômico. A leitura dos textos não apresentou-se como um ponto crítico apesar das dimensões da tela do smartphone (4,7 polegadas), assim como o toque, o clique e o deslizar das telas não se configuraram como problemas graves de usabilidade. Sendo assim, este tópico também entra em conformidade ergonômica com mais uma recomendação de Bertini (2006), onde o autor expressa: “Boa ergonomia e design minimalista - Dispositivos móveis devem ser fáceis de manusear com apenas uma das mãos. Além disso, nenhuma informação desnecessária deve ser exibida ao usuário” (BERTINI, 2006).

Conexão com a Internet

O Questionário de Satisfação do Usuário (QSU) interpelou os participantes a respeito de problemas de conexão com a internet durante a navegação em uma plataforma móvel de aprendizagem. Um índice de 40% dos estudantes respondeu já haver interrompido o fluxo de estudos devido à problemas relacionados com a conexão da internet, os outros 60% da amostra relataram não ter enfrentado este problema ao longo de experiências anteriores com o uso do *m-learning*. O resultado destaca a relevância deste quesito dentro da dimensão digital de aprendizagem. Apesar do percentual positivo da maioria dos participantes, o índice de 40% também pode ser considerado expressivo para esta pesquisa, indicando que a conexão com a internet pode apresentar-se como um fator agravante dentro do contexto *m-learning*.

Preferências no Processo de Aprendizagem

Os estudantes também foram questionados a respeito da sua preferência pessoal sobre o uso *do m-learning*. A pergunta do questionário se manifesta da seguinte forma: “você considera mais útil aprender tópicos com este material no celular ou com livros em sala de aula?” A unanimidade das respostas revela que os estudantes elegem os métodos tradicionais de ensino como sendo mais adequados e adaptados às suas necessidades de estudo se comparados com as plataformas móveis de aprendizagem. A totalidade de 100% da audiência respondeu a opção “tenho preferência pelos métodos tradicionais das apostilas impressas”, enquanto que nenhum participante selecionou a resposta “prefiro estudar pelo celular”.

As respostas abertas do questionário ampliam a compreensão deste resultado. Um dos estudantes relatou a preferência pelo uso de papel e caneta em função da melhor memorização do conteúdo. Também relatou-se que o uso do *m-learning* torna-se eficaz quando utilizado como uma ferramenta complementar às apostilas da sala de aula.

Assim como mencionado no tópico “Ergonomia Informacional”, pertencente ao capítulo 2 deste trabalho, Bernardes (1981) afirma que a mente humana atua como um processador de informações. Este sistema de entrada, transformação e saída de dados aparenta operar de maneira diferente no que diz a respeito ao instrumento de aprendizagem utilizado pelo estudante. De acordo com o relato do aluno, a experiência cognitiva vivenciada através dos métodos tradicionais de ensino demonstra-se mais eficiente na tarefa de armazenar a informação adquirida.

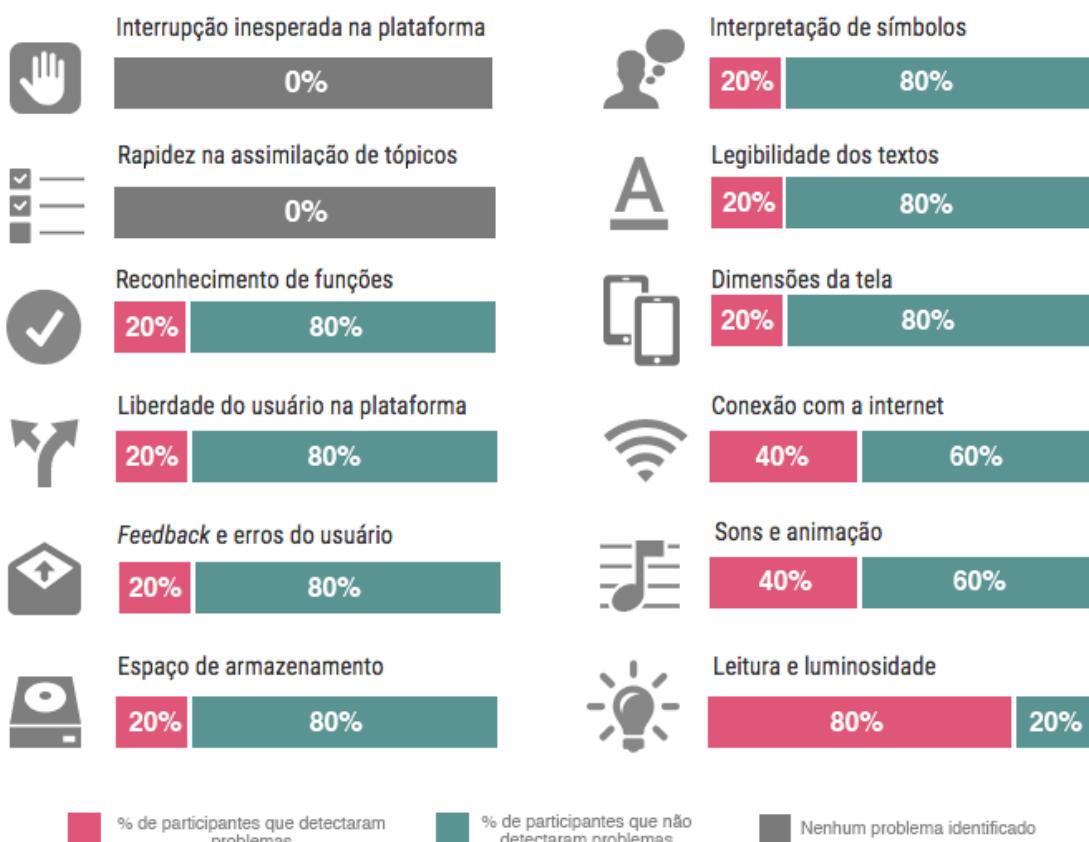
Ainda sobre este aspecto, apresentou-se aos participantes uma escala de intervalo entre 0 e 10 (gráfico 9) para medir a percepção do usuário sobre a aprendizagem móvel no celular. Interrogou-se dos participantes: “quanto você considera o celular um dispositivo ideal para realizar tarefas escolares e estudar conteúdos para vestibulares e ENEM? A resposta média se manteve em 7, indicando um panorama positivo do processo de interação entre estudantes e *softwares* de aprendizagem.

O contraponto entre a “usabilidade adequada” apresentada pelos índices do QSU e a unanimidade da preferência dos estudantes pelos métodos tradicionais de ensino sugere a necessidade de uma reflexão em torno desta pauta. Ainda que as métricas da análise apresentem resultados favoráveis relacionados com a ergonomia do *m-learning*, os

estudantes afirmam não considerar a ferramenta como a sua primeira opção de estudo. Tal realidade constatada pela pesquisa permite supor que a predileção pelo uso de papel, caneta e manuseio de materiais impressos se relaciona em parte com as intercorrências que acompanham a projeção de um dispositivo móvel, entretanto a questão principal transpõe as barreiras da usabilidade. O estudo sinaliza que a motivação pode estar mais relacionada com fatores cognitivos de aprendizagem, como atenção, memorização e organização de ideias. Ações como corrigir, anotar, ler, esquematizar e reorganizar atividades parecem ser mais atrativas para os estudantes quando se trata de ferramentas analógicas (livros, apostilas, lápis e borracha).

A figura 6 apresenta um esquema visual que ilustra os resultados encontrados nas respostas dos participantes, sintetizando graficamente os temas abordados neste tópico relativos às métricas analisadas no Questionário de Satisfação do Usuário.

Figura 8- Resultado da identificação de problemas nas métricas do QSU



Fonte Elaborado pela autora, 2019.

4.2 Resultados dos Especialistas

A primeira dentre as três Avaliações de Heurísticas foi realizada na UDESC e obteve um tempo de duração de 45 minutos. O avaliador desempenhou todas as atividades propostas e emitiu um parecer técnico acerca da usabilidade no Aplicativo “AppProva”. Além do diagnóstico de usabilidade adquirido por meio da avaliação, o participante também motivou-se a descrever determinadas observações realizadas durante o experimento, como é possível visualizar a seguir:

1. “Por vezes no simulado, acabei abrindo o programa quando gostaria apenas de tocar no ícone menu. Esse ícone poderia abrir a aba lateral com as opções. É confuso que a aba seja apenas um item do menu, pois reportar um problema também vem daquela aba (teoricamente a mesma ação).”
2. “No simulado, falta a indicação da questão. Não soube dizer quanto já havia feito, esperava que o sistema me avisasse.”
3. “Não sabia quantas questões havia no total do “Jogar” em uma disciplina.“
4. “Não havia *feedback* sonoro ou tátil.”
5. “Achei a tipografia por vezes pequena.”
6. “A *affordance* dos elementos interativos deixa a desejar.”
7. “Demorei a encontrar a dica de estudo e o detalhamento da resposta correta.”

O avaliador relatou também que de forma geral considera a plataforma educacional uma forma positiva de contribuir para a evolução educacional, desde que esta seja utilizada de forma complementar aos materiais tradicionais de ensino.

A segunda avaliação foi realizada por um especialista da UFSC, docente da área de Usabilidade. A sessão durou cerca de 40 minutos. Assim como na avaliação anterior, após enumerar toda as proposições do questionário, o segundo especialista também expressou voluntariamente por escrito alguns comentários relacionados à ergonomia da plataforma, como pode ser visualizado abaixo:

1. “No item 9.4 atribuí 4, pois o menu encontra-se embaixo.“
2. “No item 6.1 atribuí 5, pois a “dúvidas frequentes” não apresenta informações/ayuda sobre o sistema, mas sim sobre o conteúdo.“
3. “Não identifiquei aprendizagem colaborativa no *app* avaliado“

4. “No item 13.3, atribuí 3 pois não identifiquei a possibilidade de questionar.“
5. “No item 13.4 atribui 3 pois não estou certa da aplicação de todo o conteúdo em situações do mundo real.
6. “Como avaliadora, acredito que é importante definir o nível de qualidade de ensino deste público-alvo a partir de sua classe social. Assim poderia certificar-se sobre o nível cognitivo e necessidade ou não de recursos (suporte) adicional.”

Após o término de todas as atividades, a avaliadora foi questionada sobre a sua visão geral a respeito das plataformas educacionais preparatórias para jovens que irão prestar vestibular e ENEM. De acordo com a especialista, o ensino à distância não garante o comprometimento do aluno com os estudos, pois a distração em função de outros aplicativos instalados no celular e a falta de disciplina se tornam mais suscetíveis nesse caso. Uma situação ideal seria utilizar as plataformas móveis como ferramentas complementares aos métodos tradicionais de ensino.

A terceira avaliação realizou-se na UNIVALI com um especialista da área de usabilidade e entretenimento digital, a sessão durou 55 minutos. O avaliador enumerou todas as questões do questionário emitindo assim um parecer profissional sobre a plataforma. Além das questões objetivas o avaliador utilizou o campo “comentários” para complementar suas impressões sobre o sistema avaliado, o mesmo expressa:

1. “Sistema simples, uso e interface sem novidades. Nenhuma inovação ou estímulo em gamificação diferenciada”.
2. “Apostaria em um sistema mais gamificado e ligados à outras formas de visualização do conteúdo”.

Após ser questionado sobre o impacto das plataformas digitais de educação em dispositivos móveis na educação, o professor expõe que considera a ferramenta positiva, no entanto, enfatiza que as plataformas são convidativas para a implantação de novas formas de interação com o usuário. O avaliador acredita que recursos de áudio, vídeos e jogos interativos devem ser mais explorados pelo sistema, pois o modelo de perguntas e respostas já é bastante recorrente nas apostilas tradicionais (impressas) implantadas nas escolas. Outro aspecto mencionado pelo especialista é a limitação dos recursos do dispositivo eletrônico (*smartphone*), ele se preocupa com possíveis problemas de bateria, capacidade de armazenamento e conexão com a internet que os estudantes possam

enfrentar, portanto sugere que as plataformas educacionais sejam utilizadas sempre de forma complementar aos materiais impressos.

Os valores da Tabela 1 demonstram os percentuais avaliados por cada especialista individualmente e também a média geral dos resultados da Avaliação Heurística. A partir da aplicação da Técnica de Inspeção de Conformidade Ergonômica de Software Educacional (TICESE), apresenta-se uma síntese das métricas gerais examinadas na avaliação, uma vez que todos os subitens do *checklist* já estão inclusos no cálculo da equação. A análise dos resultados baseia-se na última coluna da tabela, ou seja, nas médias aritméticas dos três resultados obtidos em cada categoria.

Tabela 1 – Resultado das taxas de conformidade ergonômica (TICESE)

	Categoria	TICESE Avaliador I	TICESE Avaliador II	TICESE Avaliador III	Média (%)
1	Visibilidade do status do sistema	82,69%	100,00%	80,77%	87,82
2	Modelo do projetista e modelo do aluno, isto é, correlação entre o sistema e o mundo real	92,31%	71,15%	80,77%	81,41
3	Controle do usuário e liberdade	50,00%	100,00%	75,00%	75,00
4	Consistência e aderência às normas	82,29%	95,83%	80,21%	86,11
5	Prevenção de erros, prevenção especificamente de erros relacionados à usabilidade periférica	93,18%	86,36%	59,09%	79,55
6	Reconhecimento ao invés de evocação	59,09%	68,18%	43,18%	56,82
7	Design estético e minimalista	92,50%	100,00%	75,00%	89,17
8	Auxílio e documentação	62,50%	62,50%	100,00%	75,00
9	Simplicidade de navegação, organização e estrutura	77,08%	87,50%	81,25%	81,94
10	Relevância do conteúdo da plataforma para a aprendizagem	96,15%	84,62%	92,31%	91,03
11	Aprendizagem colaborativa	58,33%	83,33%	50,00%	63,89
12	Aplicabilidade do nível de controle do aluno	83,33%	100,00%	58,33%	80,56
13	Supporte para abordagens significativas de aprendizagem	70,00%	47,50%	32,50%	50,00
14	Identificação de erros cognitivos, diagnóstico e restabelecimento	90,63%	100,00%	34,38%	75,00
15	Feedback, orientação e avaliação	62,50%	100,00%	84,38%	82,29
16	Contexto significativo	50,00%	87,50%	50,00%	62,50
17	Motivação, criatividade e aprendizagem ativa	83,75%	100,00%	53,75%	79,17

	Categoria	TICESE Avaliador I	TICESE Avaliador II	TICESE Avaliador III	Média (%)
18	Conclusões	94,64%	100,00%	73,21%	89,29

Fonte: Elaborado pela autora

4.2.1 Análise de Desempenho e Conformidade Ergonômica

A análise dos especialistas reportou três níveis de conformidade ergonômica: alto, moderado e baixo. As métricas da Avaliação Heurística foram catalogadas de acordo com o percentual encontrado através da ferramenta TICESE. Como apresentado na figura 7, os índices variam entre 50% e 91,03%, sendo respectivamente o índice mais baixo e o mais alto. Se estabeleceu como parâmetro que as taxas entre 50% e 70% configuram um baixo nível de compatibilidade ergonômica com a plataforma “AppProva”, as taxas entre 70% e 80% caracterizam nível moderado e os percentuais acima de 80% indicam alto nível de conformidade.

As métricas que se caracterizam por obter alto nível de compatibilidade ergonômica com a plataforma “AppProva” totalizam oito itens, ou seja, a maioria das categorias avaliadas. Este aspecto reforça o resultado obtido com a amostra de estudantes, indicando que as questões de usabilidade e interatividade trabalham de forma predominantemente positiva na plataforma móvel de aprendizagem.

Assim como na avaliação dos estudantes, determinados parâmetros foram detectados com pouco ou nenhum agravante de usabilidade, sendo pontuados como positivos pelos resultados de ambas as amostras. Os pontos de intersecção detectados entre alunos e especialistas neste sentido, são:

- ✓ Design estético e minimalista
- ✓ Consistência e padrões
- ✓ *Feedback*
- ✓ Aplicabilidade do nível de controle do aluno
- ✓ Modelo do projetista e modelo do aluno

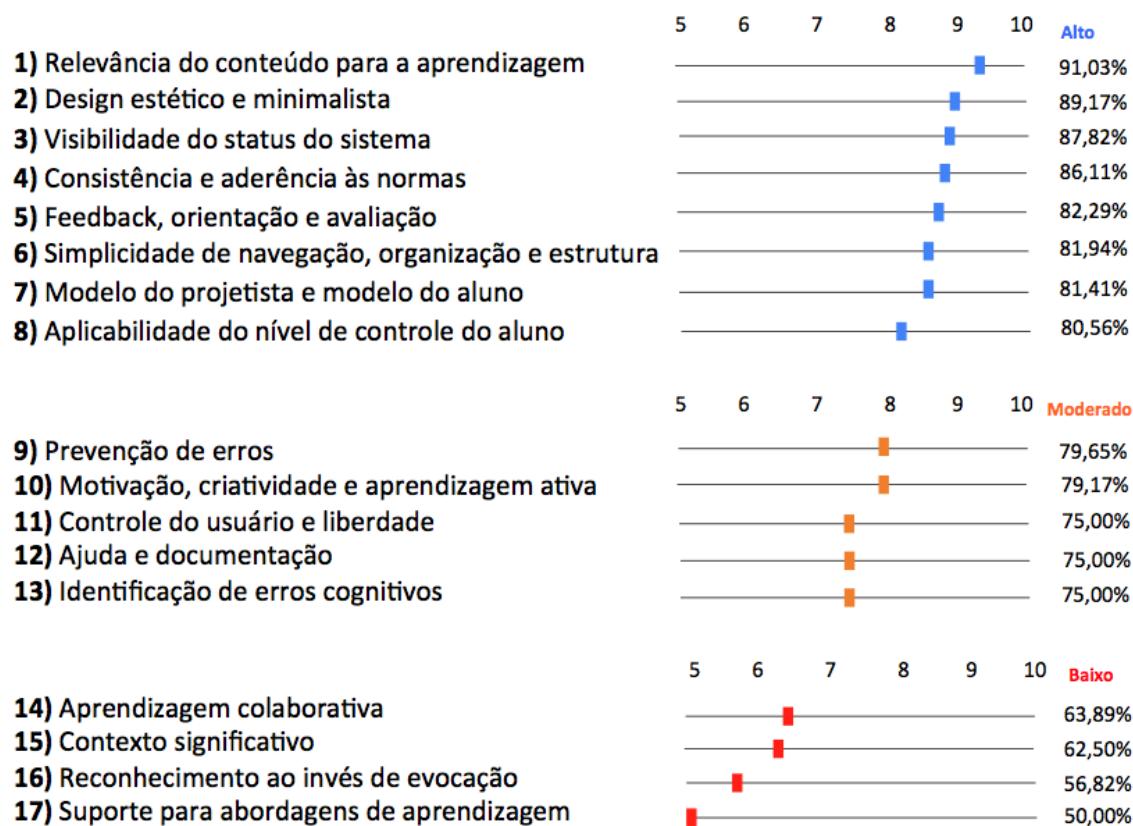
Além das métricas em comum entre as duas audiências da pesquisa, também foram avaliadas pelos especialistas como tendo boa ergonomia os itens:

- ✓ Relevância do conteúdo para a aprendizagem

- ✓ Simplicidade de navegação, organização e estrutura
- ✓ Visibilidade do status do sistema

A seguir, a figura 7 apresenta visualmente os índices de conformidade ergonômica dos diferentes segmentos de usabilidade analisados pelos especialistas na presente pesquisa.

Figura 9– Níveis de conformidade ergonômica



Fonte: Elaborado pela autora.

Já na categoria “moderada” encontra-se cinco aspectos avaliados pelos especialistas: “prevenção de erros”, “motivação, criatividade e aprendizagem ativa”, “controle do usuário e liberdade”, “ajuda e documentação”, e “identificação de erros cognitivos”. O resultado indica que estes elementos possuem um bom grau de adequação à ergonomia do sistema mas determinadas inconsistências não permitem eleva-los ao maior patamar. Alguns dos comentários abertos feitos pelos participantes auxiliam na

compreensão deste resultado. Um dos especialistas expressa: a aba “dúvidas frequentes” não apresenta informações/ajuda sobre o sistema, mas sim sobre o conteúdo”. Em relação à controle do usuário outro especialista comenta: “No simulado, falta a indicação da questão. Não soube dizer quanto já havia feito, esperava que o sistema me mostrasse”. Sendo assim, os dados numéricos juntamente com as declarações subjetivas permitem deduzir que as métricas citadas acima aplicam-se ao sistema de forma razoavelmente adequada, necessitando de aprimoramento e aperfeiçoamento para melhor adaptarem-se às necessidades dos usuários.

Por fim, as categorias que obtiveram os índices mais baixos e classificaram-se com baixo de nível de conformidade ergonômica são: “aprendizagem colaborativa”, “contexto significativo”, “reconhecimento ao invés de evocação”, e “suporte para abordagens de aprendizagem”. Os comentários abertos novamente se alinham ao resultado encontrado. Os participantes registraram observações que se relacionam com os tópicos que obtiveram classificação baixa, como por exemplo: “não identifiquei aprendizagem colaborativa no *app* avaliado”, “não identifiquei possibilidade de questionar”, “sistema simples, uso e interface sem novidades. Nenhuma inovação ou estímulo em gamificação diferenciada”, “apostaria em um sistema mais gamificado e ligado à outras formas de visualização de conteúdo”.

Os especialistas também foram questionados a respeito da sua opinião pessoal sobre o impacto das plataformas móveis de aprendizagem nas práticas estudantis. Unanimamente eles acreditam ser positiva a contribuição da ferramenta digital para os estudantes, desde que utilizada para apoiar materiais didáticos da sala de aula. Um dos especialistas destaca que o ensino à distância não garante o comprometimento do aluno com os estudos, pois a falta de disciplina e as distrações se tornam mais suscetível nesse caso. Outro receio mencionado diz respeito às limitações do aparelho móvel, como eventuais problemas com bateria, conexão com a internet e espaço de armazenamento. Por fim, sugerem que este tipo de plataforma móvel explore mais amplamente os recursos de *software* do aparelho móvel, proporcionando mais inovação e atratividade para o estudante.

4.3 Vantagens e Desvantagens do *M-Learning*

Como evidenciado no tópico anterior, o *mobile learning* é considerado uma ferramenta que facilita as práticas de aprendizagem sem retirar o protagonismo dos métodos tradicionais de ensino já amplamente perpetuados em sala de aula. Parte-se do princípio de que a comodidade para transportar um dispositivo móvel é a principal vantagem a se considerar acerca desta tecnologia voltada à aprendizagem. Outros aspectos apontados pelo estudo ressaltam a facilidade do acesso aos conteúdos didáticos, a possibilidade de quantificar o desempenho do estudante, a perenidade da informação e a iniciativa própria do aluno em buscar conhecimento. Sendo assim, destaca-se que as principais vantagens do *m-learning* são: mobilidade, leveza, imediatismo, autodidatismo, constância, entretenimento e aproveitamento.

- Mobilidade: o aluno transporta o *smartphone* para onde quiser, não se deparando com barreiras físicas e geográficas.
- Leveza: o peso de um *smartphone* é mais leve do que apostilas de ensino, livros didáticos e também outros dispositivos de tecnologia, como *notebooks* e *tablets*.
- Imediatismo: os conteúdos didáticos podem ser acessados rapidamente com apenas poucos cliques.
- Autodidatismo: o aluno pode estudar por conta própria qualquer disciplina que desejar.
- Constância: o acesso ao conteúdo está sempre disponível para o aluno, seja na memória física do aparelho ou na nuvem.
- Entretenimento: o sistema permite a criação de jogos e atividades com sistema de gamificação.
- Aproveitamento: monitoramento das atividades por meio de dados mensuráveis que permitem o planejamento de futuras ações de estudos.

Além dos aspectos gerais percebidos através da investigação, a pesquisa buscou evidenciar também as características positivas e negativas do objeto de estudo. Foram encontrados 23 especificações positivas sobre a ergonomia e a interatividade do sistema, as quais podem ser visualizadas no quadro 2:

Quadro 2 – Conjunto de aspectos positivos detectados na plataforma “AppProva”

item	Ações Positivas do Sistema
1	O conteúdo mantém o estudante engajado
2	O conteúdo é relevante ao que deve ser aprendido
3	O conteúdo está no nível apropriado do entendimento do aluno
4	As páginas contêm a informação requisitada
5	As informações em cada página não possuem excessos
6	Menus e listas suspensas possuem as opções exigidas para as escolhas
7	O sistema não se comporta de forma inesperada
8	O sistema permite visualizar informações externas durante as atividades (horário, conexão com a internet e percentual de bateria do aparelho)
9	Há consistência no uso dos menus
10	Há consistência no uso do tipo e tamanhos das fontes
11	Os gráficos, ícones e imagens são consistentemente usados através do sistema
12	A convenção usada é similar àquelas em outros sistemas que os estudantes normalmente utilizam
13	Os gráficos, ícones e imagens são consistentemente usados através do sistema
14	Há consistência no <i>layout</i> do sistema
15	O sistema proporciona <i>feedback</i> em relação as atividades e conhecimentos dos estudantes
16	Informações importantes são colocadas no topo da página
17	O aplicativo sempre direciona para os documentos e páginas corretas
18	A linguagem usada é natural, os termos, frases, conceitos são similares àqueles usados no dia-a-dia ou no ambiente de estudo
19	O estudante pode decidir o que aprender e o que deixar de lado, dentro do aplicativo
20	O estudante sente um senso de domínio próprio no aplicativo
21	As cores para os links são consistentes com as convenções <i>Web</i>
22	Cada página apresenta todos os botões de navegação necessários, tais como, anterior (voltar), próxima e página inicial (<i>home</i>).
23	A metáfora usada corresponde aos objetos ou conceitos do mundo-real, por exemplo, o ícone “simulados” se parece com uma prova

Fonte: Elaborado pela autora

Já as características do aplicativo que apresentam vulnerabilidades relacionadas ao uso e a interação com o estudante são compostas por 9 itens (Quadro 3).

Como todo dispositivo móvel, sabe-se que os *smartphones* estão sujeitos à apresentar falhas na interação com o usuário por conta da dependência de fatores externos, como conexão com a internet e a necessidade de uma fonte de bateria para manter o aparelho ligado. Domenciano (2015) aponta que as limitações tecnológicas decorrem do fato de que os dispositivos móveis não foram projetados precisamente para a finalidade de desenvolver atividades pedagógicas. Alguns aspectos detectados na pesquisa confirmam esta constatação do autor e auxiliam na compreensão das desvantagens da prática de aprendizagem por meio deste artefato digital. Sendo assim as principais desvantagens relacionadas ao *m-learning* detectadas na pesquisa são: isolamento, limitações de uso, condições de iluminação, distrações e barreiras de acessibilidade, correção de erros.

- Isolamento: impede que o estudante questione e troque conhecimentos por meio das relações interpessoais com outros alunos e professores.
- Limitações de uso: conexão com a internet e baixa autonomia da bateria são fatores que podem proporcionar interrupção do fluxo de estudos. Além disso, o risco de falhas no sistema também podem ameaçar a usabilidade do usuário com o *software*.
- Condições de Iluminação: a leitura contínua dos materiais didáticos pode ser interrompida em função da luz proveniente da tela, configurando desconforto e esforço excessivo da visão.
- distrações: aplicativos de uso pessoal e demais recursos de mídia instalados nos dispositivos móveis podem auxiliar na distração e perda de foco por parte dos estudantes.
- Barreiras de acessibilidade: o uso de dispositivos móveis educacionais podem ser difíceis ou inefficientes para usuários que apresentam deficiência ou dificuldade no manuseio do celular.
- Correção de erros: dificuldade para reportar problemas e solicitar ajuda na plataforma.

Assim como os aspectos positivos, também foram identificados aspectos negativos específicos do *software* “AppProva”. O quadro abaixo (Quadro 3) apresenta estas características identificadas no sistema.

Quadro 3 – Conjunto de aspectos negativos detectados na plataforma “AppProva”

Item	Inconsistências do Sistema
1	O aplicativo não proporciona um fórum de discussão acadêmico com alunos
2	O aplicativo não proporciona um fórum de discussão acadêmico com professores
3	As mensagens de erros não indicam precisamente qual é o problema
4	O procedimento para corrigir um erro específico não é rápido e eficiente
5	Os recursos de ajuda não são fáceis de usar
6	O estudante não tem a possibilidade de questionar
7	O sistema não exibe a numeração de cada questão das disciplinas de conhecimento específico
8	O aplicativo não é usado em combinação com outros meios de instrução para dar suporte à aprendizagem
9	O aplicativo não explora o sistema de gamificação de forma atrativa e inovadora

Fonte: Elaborado pela autora

Fica evidenciado por meio do panorama apresentado que as plataformas móveis de aprendizagem oferecem recursos aproveitáveis aos estudantes, principalmente no que diz respeito a mensuração do desempenho das atividades realizadas e a possibilidade de acessar os conteúdos com rapidez e praticidade. Deve-se considerar também como um fator positivo, o peso e a facilidade de transportar um dispositivo móvel, haja visto que isto é um aspecto inerente à característica física do aparelho. As interfaces do objeto de estudo apresentaram um bom nível de adequação às normas de ergonomia, assim como o design da informação também não apresentou falhas críticas de interação com usuário (leitura, naveabilidade, hierarquia de informações, etc.).

Em contrapartida, alguns pontos no processo de aprendizagem móvel podem afetar a experiência do usuário a ponto de contribuir com a interrupção dos estudos no ambiente virtual. É o caso dos atributos de *hardware* do aparelho, como *Wi-fi*, consumo de dados (*3G* e *4G*) e a autonomia da bateria. Em baixa escala, o tamanho reduzido da tela também pode interferir na leitura dos textos, provas e atividades, entretanto o maior

agravante encontrado neste sentido se relaciona com a luminosidade proveniente da tela, indicando que o efeito da luz violeta emitida por *smartphones* provoca desconforto e esforço excessivo da visão na prática da leitura, o que pode comprometer o fluxo de estudos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da investigação na literatura científica constatou-se que o segmento da aprendizagem móvel caracteriza-se como um campo de pesquisa emergente. Em um cenário onde a mobilidade tecnológica é cada vez mais integrada às práticas educacionais, encontra-se campo fértil de expansão para esta temática que ainda é pouco explorada no contexto científico brasileiro.

O primeiro e o segundo capítulo do trabalho apresentam um *background* histórico e social a respeito das tecnologias móveis, o conteúdo notabiliza o processo de evolução da comunicação desde o século XV até os dias atuais. Também incorporou-se ao trabalho a visão de docentes que lidam com *m-learning*, ressaltando a existência de opiniões divergentes a respeito do assunto. Enquanto alguns professores saem em defesa das tecnologias aliadas aos recursos didáticos, outros preferem manter distante das suas aulas qualquer aparelho digital.

As diretrizes para o desenvolvimento de interfaces e as recomendações de usabilidade móvel também desempenharam papel importante como pilares de sustentação da fundamentação teórica. As heurísticas recomendadas por Jakob Nielsen e as *guidelines* propostas por Enrico Bertini trouxeram parâmetros que nortearam a análise do objeto de estudo selecionado para a pesquisa. Cabe ressaltar que tais recomendações são bastante pertinentes e importantes, no entanto não se demonstraram inteiramente suficientes em se tratando de contextos específicos. Percebeu-se a necessidade de expandir as recomendações para cobrir aspectos a respeito de: definição de imagens, qualidade do áudio, qualidade dos recursos multimídia, legibilidade dos textos e de notificações.

A sessão que abordou os temas “Ergonomia Informacional” e “Experiência do Usuário” buscou enfatizar a importância dos aspectos cognitivos, de linguagem verbal e iconográficos que abrangem os canais de comunicação do ser humano. O sistema Homem-Mensagem Visual apresentado por Bernardes (1981) sintetiza a forma como o ser humano processa a entrada e a saída das informações, ampliando a compreensão acerca da percepção dos usuário em níveis cognitivos.

Os conteúdos sobre a teoria da forma, preconizados pelas leis da Gestalt, auxiliaram no entendimento sobre as diversas compreensões psicológicas na maneira de

interpretar os elementos visuais. Alguns princípios, como: proximidade, similaridade, pregnância e continuidade, evidenciaram características básicas e essenciais que devem ser introduzidas no processo de construção de interfaces interativas.

Já os autores Preece, Rogers e Sharp (2002), apresentaram a distinção entre usabilidade e experiência do usuário. O esquema visual exibindo as metas de cada segmento, destacou os diferentes propósitos que se relacionam à desempenho do sistema (eficiência, eficácia, segurança, etc.) e satisfação do usuário (prazer, motivação, satisfação, etc.). O tema abordado ressaltou parâmetros de avaliação importantes e pertinentes para a análise do objeto de estudo do trabalho.

Os procedimentos metodológicos que estruturaram a pesquisa pavimentaram o caminho para que se pudesse alcançar a finalidade do estudo. Desta forma, o objetivo geral foi atingido, sendo possível identificar os pontos críticos da interação entre alunos e plataformas móveis de aprendizagem e analisar os aspectos ergonômicos envolvidos neste contexto. De forma semelhante, obteve-se êxito na execução dos objetivos específicos. Foram concluídas as quatro etapas principais planejadas para viabilizar o desenvolvimento do estudo, correspondentes à: investigação das heurísticas de usabilidade desenvolvidas para plataformas digitais em dispositivos móveis; coleta de dados qualitativos e quantitativos à respeito da experiência de usuários com plataformas educacionais móveis; análise da aplicabilidade das heurísticas de usabilidade no objeto de estudo da presente pesquisa, e por fim, comparação dos resultados (qualitativos e quantitativos) obtidos na pesquisa experimental.

A pesquisa experimental dividiu-se em dois momentos: coleta de dados com estudantes pré-vestibular e com especialistas em usabilidade. O instrumento desenvolvido para coletar informações dos estudantes (Questionário de Satisfação do Usuário) forneceu ao pesquisador a autonomia necessária para questionar os aspectos de interesse da investigação. O tamanho da amostra colaborou para a realização de uma análise crítico-reflexiva em cima de dados qualitativos e de comentários abertos, eliminando a necessidade de tratamento estatístico dos dados.

O laudo técnico e as informações substanciais acerca dos aspectos ergonômicos foram obtidas por meio da coleta de dados com especialistas. O tratamento dos dados foi submetido à TICESE (Técnica de Inspeção de Conformidade Ergonômica de Software

Educacional), a qual permitiu indicar o nível de conformidade ergonômica apresentado em cada uma das métricas analisadas nesta etapa do trabalho.

Em nenhum dos dois casos estudados, foram identificadas violações dos aspectos de ergonomia de usabilidade que comprometessem de forma grave a interação do usuário com o sistema. Foram identificadas, porém, falhas na plataforma capazes de reduzir a qualidade da navegação e consequentemente afetar a experiência dos estudantes durante o processo de aprendizagem.

Sendo assim, os resultados obtidos corroboram parcialmente com a hipótese da pesquisa. Pode-se inferir que dispositivos móveis com dimensões de tela pequenas e capacidade informacional, de armazenamento e processamento menores que outras plataformas, não trazem dificuldades severas de navegabilidade de execução de tarefas por parte dos usuário, mas carregam em sua natureza tecnológica determinadas características que influenciam a interrupção dos estudos por parte dos estudantes. Os principais problemas encontrados se relacionam com isolamento do aluno, iluminação proveniente da tela que prejudica a prática de leitura, autonomia insuficiente da bateria, dificuldades de solucionar problemas na plataforma e distrações por conta de demais aplicativos instalados no dispositivo.

Os resultados sugerem que esta ferramenta apresenta desempenho satisfatório quando utilizada de forma complementar aos materiais tradicionais de ensino, não como um recurso exclusivo de estudo. Sendo assim, o desfecho da pesquisa revela o *m-learning* como um instrumento capaz de auxiliar os alunos durante as práticas estudantis que associam-se com abordagens pedagógicas, não se demonstrando suficientemente aptos à substituir integralmente os métodos convencionais de aprendizagem.

A unanimidade dos respondentes em relação a preferência por métodos tradicionais de ensino permite deduzir que o maior desafio atual relacionado ao *mobile learning* é de ordem cognitiva e pedagógica. Ainda que os estudantes estejam familiarizados com o uso de dispositivos móveis e não encontrem dificuldades para manipular a ferramenta, ações analógicas como: folhear páginas, ler conteúdos em materiais impressos, escrever anotações a próprio punho e o acompanhar as aulas por intermédio de um professor parecem ser mais atrativas aos alunos. Do ponto de vista

cognitivo esta realidade possibilita supor que os métodos tradicionais de ensino são mais eficientes na tarefa de ampliar a capacidade de assimilação e memorização de conteúdos.

Quando utilizado de forma correta, o *m-learning* pode acrescentar positivamente na maneira como os estudantes instruem-se. Esta ferramenta móvel tem o potencial de auxiliar os alunos a aprender e se engajar mais com conteúdos didáticos, independente das barreiras físicas e temporais. Por outro lado, docentes competentes e capacitados são indispensáveis na Era da Informação, tornando essencial o suporte pedagógico promovido pelo ambiente escolar. Desta forma, cabe as instituições de ensino conciliar as vantagens educacionais proporcionadas pela e também pelos métodos habituais de aprendizagem a fim de maximizar o valor de ambos.

5.1 Recomendações para Estudos Futuros

Ao decorrer do desenvolvimento do presente estudo determinados aspectos se revelaram importantes para uma abordagem mais detalhada. Com o objetivo de complementar os conhecimentos adquiridos na pesquisa e estender os resultados encontrados acerca da interação de estudantes com plataformas móveis de educação, indica-se nesta sessão alguns tópicos com potencial para se tornar objetos de futuras investigações.

Primeiramente, recomenda-se ampliar a amostra da pesquisa, entrevistar um público que pertença à diferentes instituições de ensino, abrangendo uma área territorial de nível regional ou nacional. Desta forma, pode-se incluir na pesquisa novas métricas e parâmetros de avaliação.

Recomenda-se também estender a pesquisa para outros *softwares* educacionais. Aplicar o QSU (Questionário de Satisfação do Usuário) e o *checklist* proposto por Ssemugab em diferentes aplicativos educacionais a fim de realizar uma análise comparativa entre as plataformas. Os resultados da comparação servem de base para o desenvolvimento de uma lista indicativa de melhorias em *softwares* educacionais.

Além disso, torna-se relevante aprofundar investigações no que tange os aspectos cognitivos do processo educacional, objetivando compreender o desempenho pedagógico

de estudantes por meio do uso de dispositivos móveis e assim ampliar o entendimento acerca da preferência dos estudantes por métodos tradicionais de ensino.

Sugere-se também o desenvolvimento de heurísticas de usabilidade voltadas especificamente para o desenvolvimento de *softwares* educacionais em dispositivos móveis, haja visto a lacuna bibliográfica detectada neste aspecto.

Por fim, recomenda-se a investigação do uso de plataformas móveis de aprendizagem sob a ótica da acessibilidade. Buscando evidenciar os critérios de inclusão necessários para que o *m-learning* se torne acessível à todos os tipos de estudantes.

REFERÊNCIAS

ABREU, Ana Célia Bastos de. **Avaliação de Usabilidade em Softwares Educativos**. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Computação, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2010.

ALVES, L. R. G.; NOVOA, C. C. **Educação e tecnologia: trilhando caminhos**. Salvador : Editora da UNEB, v.1. p.238, 2003.

APPLE (2010). **IOS UI Element Usage Guidelines. Technical report**. Disponível em:http://developer.apple.com/library/ios/#documentation/UserExperience/Conceptual/MobileHIG/UIElementGuidelines/UIElementGuidelines.html#/apple_ref/doc/uid/TP40006556-CH13-SW1. Acesso em: 23 de março de 2019.

BACHA, M.L. **Semiótica aplicada ao marketing**: a marca como signo. In: 29º ENANPAD, Brasília. Anais eletrônicos do XXIX ENANPAD. Brasília: ANPAD, 2005.

BERNARDES, M.G. **Estudo Conceitual do Sistema Homem-Mensagem Visual**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1981.

BERTINI, E.; GABRIELLI, S.; KIMANI, S. **Appropriating and Assessing Heuristics for Mobile Computing**. In *Proceedings of the Working Conference on Advanced Visual Interfaces*, AVI '06, pages 119–126, New York, NY, USA. 2006.

BERTINI, E. et al. **Appropriating heuristic evaluation for mobile computing**. *Int J. Mobile Hum. Comput. Interact.*, 2009.

BERNARDO, Júlio César Oliveira. **Dispositivos Móveis Digitais Na Incrementação Do Processo De Ensino E Aprendizagem**: Mobile Learning No Rompimento De Paradigmas. Revista EDaPECI, São Cristóvão (SE), v. 13, n. 1, p.141-157, jan./abr. 2013.

BLACKBERRY (2012). **Blackberry Smartphones: UI Guidelines. Technical report**. Disponível em: http://docs.blackberry.com/en/developers/deliverables/17964/BlackBerry_Smartphones-UI_Guidelines-T893501-980426-0721013746-001-6.0-US.pdf. Acesso em: 14 de maio de 2019.

BRADLEY, Steven. **Gestalt Principles: How Are Your Designs Perceived?** 2010. Disponível em: <http://www.vanseodesign.com/web-design/gestaltprinciples-of-perception/>. Acesso em 9 de maio de 2019.

BRAUER, Markus. **Ensinar na Universidade**: conselhos práticos, dicas, métodos pedagógicos. Tradução: Marcos Marcionilo. São Paulo: Parábola Editorial, 2012.

CAVALCANTE, Janaína Ferreira. **Análise Ergonômica da Sinalização de Segurança: um Enfoque da Ergonomia Informacional e Cultura.** Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003, p.13.

CETIC. Centro de Estudos Sobre as TICs. **Pesquisa sobre o uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no Brasil** - 2008.

CASTRO, Maria Cristina Felippetto de. **Comunicações Celulares.** PUCRS – Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia Elétrica, 2018. [online] Disponível na Internet em: www.feng.pucrs.br/~decastro/pdf/CC_Cap5.pdf. Acesso em 24 de Jan. 2019.

COLL, César; MONEREO, Carles. (org.). **Psicologia da Educação Virtual:** aprender e ensinar com as Tecnologias da Informação e da Comunicação. Porto Alegre, p. 34, 2010.

COSTA, K.T.C; SANTOS, F.A.N.V. P&D 2018. **Mobile Learning – Vilã ou Aliada dos Estudantes?** Um estudo dos aspectos metodológicos de usabilidade de interfaces em dispositivos móveis. 13º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, Univille, Joinville, p.2, 2018.

CYBIS, W.A. **Engenharia de usabilidade:** uma abordagem ergonômica. Florianópolis: Laboratório de Utilizabilidade de Informática, 2003.

CYBIS, Walter; HOLTZ Betiol, Adriana; FAUST, Richard. **Ergonomia e usabilidade:** conhecimentos, métodos e aplicações. São Paulo: Novatec Editora, 2010

DEMO, P. **Educação hoje:** novas tecnologias, pressões e oportunidades. São Paulo. Atlas, 2009.

DIAS, Claudia Augusto. **Hipertexto:** evolução histórica e efeitos sociais. Ci. Inf., Brasília, v. 28, n. 3, p. 269-277, set./dez. 1999

DOMENCIANO, Jaqueline Ferreira. **Tecnologias móveis na educação:** estudo exploratório em duas universidades brasileiras. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Sociedade) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

DONDIS, Donis A. **Sintaxe da Linguagem Visual.** São Paulo: Martins Fontes, 2007.

EPSTEIN, I. **Teoria da Informação.** São Paulo, Edgard Blümcher, 1995

FERNANDES, K.T; TRINDADE, G.O; RÊGO, A.H.G; MIRANDA, L.G; LUCENA, M.J.N.R; GOMES, A.P. **e-Learning via Dispositivos Móveis no Brasil:** Estado da Arte e Desafios à Luz do Acesso Participativo e Universal do Cidadão Brasileiro ao Conhecimento. Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação, 2012.

FERREIRA, Deise France Moraes Araújo. **Aprendizagem Móvel no Ensino Superior:** o uso do Smartphone por alunos do Curso de Pedagogia. 2015.

FERREIRA, J. B.; SILVA, J. F.; CAMPOS, H.; CARVALHO, M. L.; FREITAS, A. S.; SACCOL, A.; SCHLEMMER, E. **A disseminação da aprendizagem com mobilidade (M-learning)**. Data Gramma Zero - Revista de Informação, 13, 4, 2012.

SILVA FILHO, Antonio Mendes da. **Conectividade**: da user experience à usabilidade. Revista Espaço Acadêmico – Nº 106 – Março de 2010.

FREITAS, M. T. **Letramento digital e formação de professores**. Educação em Revista. Belo Horizonte. V. 26. N. 03. P. 335-352. Dez. 2010.

FONSECA, Ana Graciela M. F. Da. **Aprendizagem, Mobilidade e Convergência: Mobile Learning com Celulares e Smartphones**

GABRIEL-PETIT, P. *Welcome to uxmatters*. 2005

GAMEZ, Luciano. **TICESE**. Técnica de Inspeção de Conformidade Ergonômica de Software Educacional. Mestrado em Engenharia Humana. Escola de Engenharia. Universidade do Minho. Portugal. 1998, p.3.

GANAPATHY, Malini *et al.* (2015). *Malaysian ESL Students' Perceptions on the Usability of a Mobile Application for Grammar Test: A Case Study of ESL Undergraduates in Universiti Sains Malaysia*. 3L: The Southeast Asian Journal of English Language Studies – Vol 22(1): 127 – 140.

GARRIDO, Katiuscia Andrade de Sousa. **Dispositivos Móveis A Evolução Do Celular**: Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-Graduação apresentado ao curso de MBA – Marketing e Comunicação Digital, do Instituto de Educação Superior de Brasília. 2013.

GOMES FILHO, João. **Gestalt do Objeto**: sistema de uma leitura visual. São Paulo: Escritura, 2004.

GONZALES, Abelardo Mancinas. (2018). **Modalidades de cognición en un curso universitario basado en el aprendizaje móvil**. Revista Apertura, Ano 18 – Vol. 10, Núm. 1 – Abril.

GOOGLE (2012a). **Design**: Android Developers. Technical report. Disponível em: <http://developer.android.com/design/index.html>. Acesso em 4 de fevereiro de 2019.
IBGE – Pnad; Gráficos elaborados por Deed/Inep. 2017.

JONASSEN, D. H., CARR, C.; YUEH, H. P. **Computers as Mind tools for engaging learners in critical thinking**. Tech Trends, 43, 2, p.1, 1998.

JUNIOR, Paulo Gaspar Graziola. **Aprendizagem Com Mobilidade (M-Learning) nos Processos de Ensino e De Aprendizagem**: Reflexões e Possibilidades. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Educação da Unisinos, Florianópolis, 2009.

KRUG, Steve. **Não me faça pensar**. Starlin Alta Consult, 2006.

LAFUENTE, Florença. **O ecossistema**. Revista HSM Management, p. 84 a 89. 2009.

LIMA, Jorge Reis; CAPITÃO, Zélia. **E-learning e e-conteúdos**: aplicações das teorias tradicionais e modernas de ensino e aprendizagem à organização e estruturação de ecursos. Portugal: Centro Atlântico, 2003.

LUCENA, S., **Educação e Tecnologia trilhando novos caminhos**. A internet como um espaço de construção de conhecimento. p.238, 2003.

MATEUS, Marlon de Campos; BRITO, Gláucia da Silva. **Celulares, Smartphones e Tablets na Sala de Aula: Complicações Ou Contribuições?**. X Congresso Nacional de Educação – EDUCERE, Londrina, 2011.

MARTINS, L. B.; MORAES, A de. **Ergonomia Informacional**: Algumas Considerações Sobre o Sistema Humano-Mensagem Visual. In: Gestão da Informação na Competitividade das Organizações. Recife: Editora Universitária da UFPE, v.1 p.165 à 181, 2002.

MEC. **Ministério distribuirá tablets a professores do ensino médio**. Tecnologia na Educação. 2012.

MEIRELLES, Luiz Fernando Tavares; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; ALVES, Carlos Vinicius Rasch. **Telemática Aplicada à Aprendizagem com Mobilidade**. In: RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre. V. 2 No 2, novembro, 2004.

MIRANDA, A. L. **Da natureza da tecnologia**: uma análise filosófica sobre as dimensões ontológica, epistemológica e axiológica da tecnologia moderna. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Tecnologia do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR), Paraná, 2002 p. 161.

MACHADO NETO, Olibário José. **Usabilidade da interface de dispositivos móveis**: heurísticas e diretrizes para o design. Dissertação (Mestrado), USP – São Carlos, 2013, p.18.

NIELSEN, Jakob, and LANDAUER, Thomas K.: *A mathematical model of the finding of usability problems*. Proceedings of ACM INTERCHI'93 Conference (Amsterdam, The Netherlands, 24-29 April 1993), p. 206-213.

Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>. Acesso em: 18 de novembro de 2018.

NIELSEN, Jakob; MACK, Robert L. **Usability inspection methods**. Hoboken: John Wiley & Sons, 1994

NIELSEN, J.; NORMAN, D. **The Definition of User Experience**, nngroup, [Online]. Disponível em: <http://www.nngroup.com/articles/definition-user-experience/>. Acesso em 5 de Maio de 2019.

Nielsen, J. & Molich, R. (1990). **Heuristic Evaluation of User Interfaces**: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems: Empowering People: 249-256. Seattle: ACM Press, 1990.

NIELSEN, Jakob. **Usabilidade na web**. Editora Campus, 2007.

NIELSEN, Jakob. *Affordance, Conventions and Design*. 1990

NIELSEN, Jakob. *Designing Web Usability: the practice of simplicity*. USA: New Riders, 1999.

NIELSEN, Jakob. *Ten usability Heuristics*. 1994.

NIELSEN, Jakob; BUDIU, Raluca. *Usability of iPad Apps and Websites*. Freemont: Nielsen Norman Group, 2010.

OLIVEIRA, Amanda Porto; NÖTH, Winfried. **Leitura semiótica dos ícones de aplicativos do iOS**. Teccogs: Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, TIDD | PUC-SP, São Paulo, n. 10, p. 124-140, jul-dez. 2014.

OLIVEIRA, Ana Rachel Fonseca de; ALENCAR, Maria Simone de Medeiros. **O uso de aplicativos de saúde para dispositivos móveis como fontes de informação e educação em saúde**. RDBCi: Rev. Digit. Bibliotecon. Cienc. Inf. Campinas, SP v.15 n.1 p.234-245 jan./abr. 2017

OLIVEIRA, Elton Tamiozzo de; MARTINS, Gerson Luiz. **Análise da Experiência do Usuário de smartphone nos aplicativos O Globo Notícias e Folha de S. Paulo**. 7º Congresso Internacional de Ciberjornalismo, 2016.

OLIVEIRA, Estevão Domingos Soares de; ALVARENGA, Danielle Pinto de; SILVA Lebiam Tamar Gomes. **Aprendizagem Móvel**: Formação Docente e Aplicação de Dispositivos Móveis na Educação. Universidade Federal da Paraíba. IV CONEDU – Congresso Nacional da Educação. 2017

OLIVEIRA, O. L. **Design da Interação em Ambientes Virtuais**: uma abordagem semiótica. 268 f. Tese (Doutorado). Instituto de Computação Universidade Estadual de Campinas, Ciência da Computação, 2000.

PRATES, Raquel Oliveira; BARBOSA, Simone Diniz Junqueira. **Avaliação de Interfaces de Usuário – Conceitos e Métodos**. 2003, p.22.

PEDROZA, Natan; NICOLAU, Marcos. **Toque na tela:** a revolução da tecnologia Touchscreen nas Mídias Móveis. Ano XI, n. 11. NAMID/UFPB , 2015, p.11.

PEIRCE, Charles Sanders. **Semiótica.** Tradução de José Teixeira Coelho Neto. São Paulo: Perspectiva, 2000.

PREECE, Jennifer. ROGERS, Yvonne. SHARP, Helen. **Design de Interação.** Além da interação homem-computador. United States of America: Jonh Wiley & Sons, 2002.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Design de Interação:** Além do homem computador. [S.l.: s.n.], 2007.

RENZI, Adriano. **Experiência do usuário:** construção da jornada pervasiva em um ecossistema / *User experience: the construction of a pervasive journey through an ecosystem.* SPGD 2017. 3º Simpósio de Pós-Graduação em Design da ESDI Rio de Janeiro, 2017.

RIBEIRO, Ana Elisa. **Do jornal impresso às telas digitais:** trilhas do leitor. In: Revista Comunicação e Sociedade, vol. 17, 2010, p. 73-86.

RIBEIRO, Patrick. Medina, Roseclea. **Mobile Learning Engine Moodle (MLE - Moodle):** das funcionalidades a validação em curso a distância utilizando dispositivos móveis. RENOTE. V.7 N 1, Julho, 2009. CINTED/UFRGS Porto Alegre-RS.

ROBERTSON, G., Czerwinski, M., Baudisch, P., Meyers, B., Robbins, D., Smith, G., and Tan, D. (2005). **The large-display user experience.** *IEEE Computer Graphics and Applications*, 25(4):44– 51.

SSEMUGABI, Samnuel. **Usability Evaluation of a Web-based E-learning Application:** A Study of Two Evaluation Methods. Dissertação de Mestrado em Sistemas da Informação, University of South Africa, 2006.

SILVA, M. das G. M. da. **Curriculum, tecnologia e cultura digital:** espaços e tempos de web currículo. Revista e-curriculum, São Paulo, v. 7, n. 1, abril. 2011.

SOARES, M.M. **Ergonomia Informacional.** Recife, UFPE, 2002

SOUZA, Claviano; GOMES, Igor; FERREIRA, Janaine; BARBOSA, Rebecca; ALMEIDA, Lígia. **Aprendizagem a Distância para o Vestibular:** uma Experiência com Mediação Tecnológica e o uso do Aplicativo Periscope. Revista Tecnologias na Educação – Ano 9 – Número/Vol.20 – Edição Temática IV– Congresso Regional sobre Tecnologias na Educação, p.2, 2017.

SQUIRRA; Carlos Sebastião; OLIVEIRA; Aline Farias Martns. **Tecnologias audiovisuais:** displays, pixels e convergências digitais. Revista Comunicação Midiática, v.7, n.1, p.86, jan./abr. 2012.

TAROUCO, Liane Tarouco; BERCH, Magda. **O uso de mobile learning no ensino de algoritmos.** CINTED-UFRGS V. 7 Nº 2, dezembro, 2009.

TERENCE, Ana Cláudia Fernandes; FILHO, Edmundo Escrivão. **Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais.** XXVI ENEGEP - Fortaleza, CEARÁ. 2006.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais:** a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

ULBRICHT, L; BERALDO, L. M.; RIPKA, W. L. **Análise de Dados Quantitativos** In: Pesquisa Científica - Do Planejamento à Divulgação. 1 ed. Jundiaí : Paco Editorial, 2016, v.1, p.5. ISBN:978-85-4620-442-7

VERMEEREN, A.P.O.S. LAW, E.L.C. ROTO, V. OBRIST, M. H. VANANEN-VAINIO-MATTILA, K. **User Experience Evaluation Methods:** Current State and Development Needs. In: Proceedings: NordiCHI 2010, October 16–20, 2010

VIANNA, Carolina Assis Dias. **A Formação Continuada De Professores E A Educação A Distância:** Novas Possibilidades. 161 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Estaudal de Campinas, 2009.

WERTHEIMER, M. *Laws of Organizations in Perceptual Forms: a Source Book Gestalt Psichology.* Routledge & Kenan Paul, p. 71 – 88, 1938.

WINCKLER, M. **Avaliação de Usabilidade de sites Web.** In: IV Workshop sobre Fatores Humanos em Sistemas de Computação, Florianópolis, 2001, p.36.

XAVIER, L.N. **A Construção Social e Histórica da Profissão Docente:** Uma síntese necessária. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, v.9, n.59. 2014, p. 845.

ZUIN, A. A. S. **O plano nacional de educação e as tecnologias da informação e comunicação.** Educ. Soc., Campinas, v. 31, n. 112, p. 961-980, jul. – set. 2010.

APÊNDICE A - Questionário de Satisfação do Usuário

1. Por favor, informe seu nome completo.

2. Qual é a sua idade?

- 17 ou menos
- 18 a 20
- 21 a 29
- 30 a 39
- 40 a 49
- 50 a 59
- 60 ou mais

3. Qual é o seu sexo?

- Feminino
- Masculino

4. Qual o nível de escolaridade mais alto que você completou?

- Ensino fundamental
- Ensino médio incompleto
- Ensino médio completo
- Ensino superior incompleto
- Ensino técnico
- Ensino superior completo
- Pós-graduação
- Nenhuma das opções acima

5. Em um dia de semana comum, quanto tempo você passa usando o seu aparelho móvel ou telefone celular para ler/revisar/estudar conteúdos escolares?

Horas:

Minutos:

6. Em relação as tarefas designadas anteriormente à você, qual foi o nível de dificuldade encontrado para realiza-las?

Muito fácil

Fácil

Médio

Difícil

Muito difícil

7. Em uma escala de 1 à 10, quanto você considera o celular um dispositivo ideal para realizar tarefas escolares e estudar conteúdos para vestibular e ENEM?

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

8. Você encontrou algum problema de legibilidade em função do tamanho reduzido dos textos?

Sim

Não

Em algumas ocasiões

9. Os recursos contidos na plataforma, textos, botões e figuras tem formato de fácil reconhecimento? (Por exemplo, os botões para cancelar tem um mesmo formato e localização em todas as telas e oferecem explicação de como utilizá-los?)

Sim

Não

10. A plataforma impõe alguma interrupção desnecessária em seu ritmo de estudo? (Por exemplo, mensagens explicativas que aparecem quando você não espera).

- Sim
- Não

11. Você já enfrentou dificuldades de leitura ou problemas de "vista cansada" em função da luz proveniente da tela do smartphone durante a prática de estudos?

- Sim
- Não

12. Você considera mais útil aprender tópicos com este material no celular ou com livros em sala de aula?

- Prefiro estudar através do celular
- Tenho preferência pelos métodos tradicionais das apostilas impressas

13. Este material de aprendizagem permite prosseguir para o próximo exercício antes de ter respondido corretamente a cada questão?

- Sim
- Não

14. Ao ocorrer um erro na solução de uma tarefa, o programa envia um feedback (aviso/resposta dada pelo sistema) imediato?

- Sim
- Não

15. Você já deixou de efetuar o download de uma plataforma de aprendizagem no seu celular por falta de espaço de armazenamento na memória ou por limitações do sistema operacional?

- Sim

Não

16. Você se sentiu confuso com a forma com que os símbolos, ícones, imagens são utilizados?

Sim

Não

Apenas em alguns momentos

17. O programa disponibiliza imagens/sons/animações que ajudam no aprendizado?

Sim, disponibiliza e foram úteis

Não, seria útil de disponibilizasse

18. Você considerou rápido e fácil o aprendizado de um novo tópico ou o recapitular de um tópico anterior?

Sim, considerei

Não, encontrei dificuldade

19. Você encontrou dificuldades para clicar, deslizar, ler e visualizar as questões em função do tamanho reduzido da tela do smartphone?

Sim

Não

20. Você já enfrentou problemas com a conexão da internet que te impediram de prosseguir com os estudos em uma plataforma de aprendizagem móvel?

Sim

Não

APÊNDICE B - Resultado da avaliação Heurística com especialistas

Tabela 2

Item	Descrição	Avaliador I	Avaliador II	Avaliador III	Média	Mediana
1	Visibilidade do status do sistema	-	-	-		
1.1	O Sistema me mantém informado através de feedback: sobre o que está acontecendo.	1	1	2	1,33	1,00
1.2	Eu entendo o que significa feedback.	1	1	2	1,33	1,00
1.3	Eu obtenho o feedback dentro de um tempo razoável.	1	1	2	1,33	1,00
1.4	Posso ver ou ouvir os resultados de cada ação que eu realizo.	4	1	1	2,00	1,00
1.5	O sistema não reage de forma que me surpreenda e não faz nada inesperado.	1	1	2	1,33	1,00
2	Modelo do projetista e modelo do aluno, isto é, correlação entre o sistema e o mundo real	-	-	-		
2.1	A linguagem usada é natural, os termos, frases, conceitos são similares àqueles usados no meu dia-a-dia ou no ambiente de estudo.	1	1	1	1,00	1,00
2.2	Eu não fico confuso com o uso dos termos.	3	1	1	1,67	1,00
2.3	Eu não fico confuso com a forma que os símbolos, ícones, imagens são usadas.	1	4	2	2,33	2,00
2.4	A metáfora usada corresponde aos objetos ou conceitos do mundo-real, por exemplo, o ícone para salvar se parece com um disquete.	1	4	3	2,67	3,00
2.5	As informações são organizadas em uma ordem natural e lógica.	1	1	2	1,33	1,00
3	Controle do usuário e liberdade	-	-	-		
3.1	Eu controlo o sistema, ao invés deste me controlar.	1	1	2	1,33	1,00
3.2	O sistema trabalha da forma que eu quero que trabalhe.	2	1	2	1,67	2,00
3.3	Cada página apresenta todos os botões de navegação, tais como, anterior (voltar), próxima e página inicial (home).	4	1	2	2,33	2,00
3.4	Quando eu cometo um erro eu não posso escolher sair do sistema usando um botão de saída de emergência claramente sinalizado.	4	1	2	2,33	2,00
4	4. Consistência e aderência às normas	-	-	-		

Item	Descrição				Média	Mediana
		Avaliador I	Avaliador II	Avaliador III		
4.1	A mesma convenção (normas ou o caminho pelo qual o conteúdo é organizado e apresentado) é usado através do sistema.	1	2	2	1,67	2,00
4.2	E fácil de entender as convenções usadas através do sistema.	1	1	2	1,33	1,00
4.3	A convenção usada é similar àquelas em outros sistemas que utilizei.	2	1	2	1,67	2,00
4.4	As mesmas palavras, frases, situações ou ações referem-se às mesmas coisas através do sistema.	4	1	2	2,33	2,00
4.5	As cores são usadas de forma consistente (mesma forma) através do sistema.	1	1	1	1,00	1,00
4.6	Os gráficos, ícones e imagens são consistentemente usados através do sistema.	1	2	1	1,33	1,00
4.7	Há consistência no layout do sistema.	1	1	3	1,67	1,00
4.8	Há consistência no uso dos menus.	4	1	2	2,33	2,00
4.9	Há consistência no uso do tipo e tamanhos das fontes.	1	1	1	1,00	1,00
4.10	Os links das páginas são consistentes com os títulos das páginas as quais estão vinculadas.	1	1	2	1,33	1,00
5	Prevenção de erros, prevenção especificamente de erros relacionados à usabilidade periférica	-	-	-		
5.1	O sistema me dá suporte de forma que se torna difícil cometer erros graves.	1	1	4	2,00	1,00
5.2	A qualquer hora que um erro é cometido uma mensagem de erro é apresentada.	2	1	4	2,33	2,00
5.3	Sou requisitado a confirmar minhas entradas antes de levar adiante ações "potencialmente perigosas" como a de "apagar".	1	3	1	1,67	1,00
5.4	Acho fácil entrar com as informações no sistema.	1	1	2	1,33	1,00
6	6. Reconhecimento ao invés de evocação	-	-	-		
6.1	Estão disponíveis instruções de como utilizar o sistema.	4	5	5	4,67	5,00
6.2	Há uma relação óbvia entre os controles e suas ações.	1	1	2	1,33	1,00
6.3	Os objetos usados, como os gráficos em barras de ferramentas, são fáceis de reconhecer.	1	2	3	2,00	2,00

Item	Descrição	Avaliador I	Avaliador II	Avaliador III	Média	Mediana
6.4	Ao trabalhar em uma tarefa eu não preciso relembrar as informações de outras tarefas.	4	1	3	2,67	3,00
7	Design estético e minimalista	-	-	-		
7.1	As páginas contêm a informação requisitada.	1	1	2	1,33	1,00
7.2	A informação em cada página não é muito grande para confundir-me ou distrair-me.	2	1	2	1,67	2,00
7.3	As caixas de diálogo proporcionam informações adequadas ao desempenho das tarefas.	1	1	2	1,33	1,00
7.4	Menus e listas suspensas possuem as opções exigidas para as escolhas.	1	1	2	1,33	1,00
8	Ajuda e documentação	-	-	-		
8.1	Os recursos de ajuda são fáceis de usar.	2	4	1	2,33	2,00
8.2	Eu acho fácil procurar pela ajuda solicitada.	3	1	1	1,67	1,00
9	Simplicidade de navegação, organização e estrutura	-	-	-		
9.1	Eu sempre sei onde estou e quais opções seguir, isto é, o que concluí e o que ainda devo fazer.	4	1	2	2,33	2,00
9.2	A plataforma sempre direciona para os documentos e páginas corretas.	1	1	1	1,00	1,00
9.3	Informações correlacionadas são colocadas juntas.	1	1	2	1,33	1,00
9.4	Informações importantes são colocadas no topo da página.	2	4	2	2,67	2,00
9.5	A função de rolar páginas é minimizada, isto é, eu não tenho que rolar várias páginas para encontrar as informações requisitadas.	1	1	2	1,33	1,00
10	Relevância do conteúdo da plataforma para a aprendizagem	-	-	-		
10.1	O conteúdo mantém-me engajado.	1	1	1	1,00	1,00
10.2	O conteúdo é relevante ao que deve ser aprendido.	1	1	1	1,00	1,00
10.3	O conteúdo está no nível apropriado de meu entendimento.	1	1	1	1,00	1,00
10.4	Estão definidos quais são os materiais protegidos por leis de direito autoral e quais não são.	2	3	3	2,67	3,00
10.5	O material da plataforma não possui preconceitos raciais ou quanto ao gênero.	1	3	1	1,67	1,00

Item	Descrição	Avaliador I	Avaliador II	Avaliador III	Média	Mediana
11	Aprendizagem colaborativa	-	-	-		
11.1	A colaboração com 'outros alunos, introduzida ou apoiada pelo sistema, permite-me aprender algo.	4	1	5	3,33	4,00
11.2	Eu gostaria de ter um fórum de discussão acadêmico com outros alunos usando ferramentas de discussão na plataforma.	3	2	3	2,67	3,00
11.3	Eu gostaria de ter um fórum de discussão acadêmico com o professor usando ferramentas de discussão na plataforma.	1	2	1	1,33	1,00
12	Aplicabilidade do nível de controle do aluno	-	-	-		
12.1	Eu posso decidir o que aprender e o que deixar de lado, dentro da plataforma.	1	1	3	1,67	1,00
12.2	Quando eu uso o sistema, sinto como se eu estivesse no controle da minha própria aprendizagem .	2	1	2	1,67	2,00
12.3	Eu posso usar meus próprios caminhos para encontrar o que eu quero aprender dentro da plataforma.	2	1	3	2,00	2,00
13	Supporte para abordagens significativas de aprendizagem	-	-	-		
13.1	Esta plataforma proporciona diferentes estratégias de suporte para a aprendizagem.	4	5	5	4,67	5,00
13.2	A plataforma é usada em combinação com outros meios de instrução para dar suporte à aprendizagem.	3	2	5	3,33	3,00
13.3	A plataforma me permite planejar, avaliar e questionar minhas habilidades de aprendizagem.	1	3	2	2,00	2,00
13.4	A plataforma me encoraja a aplicar as habilidades de aprendizagem dentro de situações do mundo prático/real.	1	3	3	2,33	3,00
14	Identificação de erros cognitivos, diagnóstico e restabelecimento	-	-	-		
14.1	Quando eu obtenho respostas erradas aos problemas proporcionados pelo sistema, as soluções oferecidas pelo sistema ajudam-me a aprender.	2	1	4	2,33	2,00
14.2	Eu acredito que as pessoas aprendem por meio de seus erros.	1	1	4	2,00	1,00
14.3	O sistema reconhece que como aluno, eu posso estar errado sobre alguns conceitos e que tentar corrigi-las é parte da aprendizagem.	1	1	3	1,67	1,00

Item	Descrição	Avaliador I	Avaliador II	Avaliador III	Média	Mediana
15	Feedback, orientação e avaliação	-	-	-		
15.1	O sistema proporciona feedback em relação as minhas atividades e conhecimentos.	2	1	2	1,67	2,00
15.2	Eu aprecio a orientação em forma de questões de exemplo e suas soluções.	1	1	2	1,33	1,00
15.3	Eu aprecio o feedback quantitativo (pontuação) como forma de classificar minhas atividades.	4	1	1	2,00	1,00
16	Contexto significativo	-	-	-		
16.1	O conhecimento é apresentado dentro de um contexto significativo que me ajuda a aprender.	3	1	3	2,33	3,00
16.2	O conhecimento é apresentado no sentido de que ser autêntico, corresponde a como as coisas são na prática.	3	1	2	2,00	2,00
16.3	São empregadas tarefas autênticas e contextualizadas (tarefas que se relacionam com as do mundo real), preferivelmente do que instruções abstratas (modelos puramente teóricos).	3	2	4	3,00	3,00
16.4	As representações simbólicas usadas são fáceis de entender e os símbolos usados são significativos dentro do contexto da tarefa de aprendizagem.	3	2	3	2,67	3,00
17	17. Motivação, criatividade e aprendizagem ativa	-	-	-		
17.1	A aplicação fornece motivação própria (intrínseca) que me faz querer aprender.	2	1	3	2,00	2,00
17.2	As classificações (notas) e outros incentivos que eu obtenho são motivações externas (extrínsecas) e requisitos institucionais consumados.	3	1	3	2,33	3,00
17.3	A aplicação facilita meu empenho.	1	1	3	1,67	1,00
17.4	A aplicação mantém minha atenção.	1	1	3	1,67	1,00
17.5	Eu gosto do visual e da atmosfera deste site.	1	1	4	2,00	1,00
17.6	Eu prefiro atividades que são subdivididos em partes, tais como jogos e testes, pois estas não consomem muito tempo.	1	1	1	1,00	1,00

Item	Descrição				Média
		Avaliador III	Avaliador II	Avaliador I	
17.7	Eu gosto dos testes/jogos no site.	3	1	1	1,67
17.8	Eu gosto de fazer auto-avaliações neste site.	1	1	5	2,33
18	Conclusões	-	-	-	
18.1	a. Eu achei o sistema fácil de usar.	1	1	2	1,33
18.2	b. É rápido de se trabalhar no sistema.	1	1	4	2,00
18.3	c. O sistema desempenha as tarefas apropriadamente.	1	1	2	1,33
18.4	d. Uma vez que eu aprendi a usar o sistema, será fácil de usá-lo na próxima vez.	1	1	1	1,00
18.5	e. Eu fiquei satisfeito com o sistema.	2	1	2	1,67
					2,00

APÊNDICE C - Dados para inserção na equação – Avaliador I

Tabela 3

Item	Descrição	VALOR (0-1)	PESO	a (i)* p (i)	p(i) q(j)
1	Visibilidade do status do sistema				
1.1	O Sistema me mantém informado através de feedback: sobre o que está acontecendo.	1,00	1,5	1,50	1,5
1.2	Eu entendo o que significa feedback.	1,00	1	1,00	1
1.3	Eu obtenho o feedback dentro de um tempo razoável.	1,00	1,5	1,50	1,5
1.4	Posso ver ou ouvir os resultados de cada ação que eu realizo.	1,00	1,5	1,50	1,5
1.5	O sistema não reage de forma que me surpreenda e não faz nada inesperado.	1,00	1	1,00	1
2	Modelo do projetista e modelo do aluno, isto é, correlação entre o sistema e o mundo real				
2.1	A linguagem usada é natural, os termos, frases, conceitos são similares àqueles usados no meu dia-a-dia ou no ambiente de estudo.	1,00	1,5	1,50	1,5
2.2	Eu não fico confuso com o uso dos termos.	1,00	1	1,00	1
2.3	Eu não fico confuso com a forma que os símbolos, ícones, imagens são usadas.	0,25	1,5	0,38	1,5
2.4	A metáfora usada corresponde aos objetos ou conceitos do mundo-real, por exemplo, o ícone para salvar se parece com um disquete.	0,25	1	0,25	1
2.5	As informações são organizadas em uma ordem natural e lógica.	1,00	1,5	1,50	1,5
3	Controle do usuário e liberdade				
3.1	Eu controlo o sistema, ao invés deste me controlar.	1,00	1	1,00	1
3.2	O sistema trabalha da forma que eu quero que trabalhe.	1,00	1	1,00	1
3.3	Cada página apresenta todos os botões de navegação, tais como, anterior (voltar), próxima e página inicial (home).	1,00	1,5	1,50	1,5
3.4	Quando eu cometo um erro eu não posso escolher sair do sistema usando um botão de saída de emergência claramente sinalizado.	1,00	1,5	1,50	1,5
4	4. Consistência e aderência às normas				
4.1	A mesma convenção (normas ou o caminho pelo qual o conteúdo é organizado e apresentado) é usado através do sistema.	0,75	1	0,75	1
4.2	E fácil de entender as convenções usadas através do sistema.	1,00	1	1,00	1
4.3	A convenção usada é similar àquelas em outros sistemas que utilizei.	1,00	1	1,00	1

4.4	As mesmas palavras, frases, situações ou ações referem-se às mesmas coisas através do sistema.	1,00	1	1,00	1
4.5	As cores são usadas de forma consistente (mesma forma) através do sistema.	1,00	1,5	1,50	1,5
4.6	Os gráficos, ícones e imagens são consistentemente usados através do sistema.	0,75	1	0,75	1
4.7	Há consistência no layout do sistema.	1,00	1,5	1,50	1,5
4.8	Há consistência no uso dos menus.	1,00	1,5	1,50	1,5
4.9	Há consistência no uso do tipo e tamanhos das fontes.	1,00	1,5	1,50	1,5
4.10	Os links das páginas são consistentes com os títulos das páginas as quais estão vinculadas.	1,00	1	1,00	1
5	Prevenção de erros, prevenção especificamente de erros relacionados à usabilidade periférica				
5.1	O sistema me dá suporte de forma que se torna difícil cometer erros graves.	1,00	1	1,00	1
5.2	A qualquer hora que um erro é cometido uma mensagem de erro é apresentada.	1,00	1,5	1,50	1,5
5.3	Sou requisitado a confirmar minhas entradas antes de levar adiante ações "potencialmente perigosas" como a de "apagar".	0,50	1,5	0,75	1,5
5.4	Acho fácil entrar com as informações no sistema.	1,00	1,5	1,50	1,5
6	6. Reconhecimento ao invés de evocação				
6.1	Estão disponíveis instruções de como utilizar o sistema.	0,00	1,5	0,00	1,5
6.2	Há uma relação óbvia entre os controles e suas ações.	1,00	1,5	1,50	1,5
6.3	Os objetos usados, como os gráficos em barras de ferramentas, são fáceis de reconhecer.	0,75	1	0,75	1
6.4	Ao trabalhar em uma tarefa eu não preciso relembrar as informações de outras tarefas.	1,00	1,5	1,50	1,5
7	Design estético e minimalista				
7.1	As páginas contêm a informação requisitada.	1,00	1,5	1,50	1,5
7.2	A informação em cada página não é muito grande para confundir-me ou distrair-me.	1,00	1,5	1,50	1,5
7.3	As caixas de diálogo proporcionam informações adequadas ao desempenho das tarefas.	1,00	1	1,00	1
7.4	Menus e listas suspensas possuem as opções exigidas para as escolhas.	1,00	1	1,00	1
8	Ajuda e documentação				
8.1	Os recursos de ajuda são fáceis de usar.	0,25	1,5	0,38	1,5
8.2	Eu acho fácil procurar pela ajuda solicitada.	1,00	1,5	1,50	1,5
9	Simplicidade de navegação, organização e estrutura				
9.1	Eu sempre sei onde estou e quais opções seguir, isto é, o que concluí e o que ainda devo fazer.	1,00	1,5	1,50	1,5
9.2	A plataforma sempre direciona para os documentos e páginas corretas.	1,00	1,5	1,50	1,5
9.3	Informações correlacionadas são colocadas juntas.	1,00	1	1,00	1
9.4	Informações importantes são colocadas no topo da página.	0,25	1	0,25	1

9.5	A função de rolar páginas é minimizada, isto é, eu não tenho que rolar várias páginas para encontrar as informações requisitadas.	1,00	1	1,00	1
10	Relevância do conteúdo da plataforma para a aprendizagem				
10.1	O conteúdo mantém-me engajado.	1,00	1,5	1,50	1,5
10.2	O conteúdo é relevante ao que deve ser aprendido.	1,00	1,5	1,50	1,5
10.3	O conteúdo está no nível apropriado de meu entendimento.	1,00	1,5	1,50	1,5
10.4	Estão definidos quais são os materiais protegidos por leis de direito autoral e quais não são.	0,50	1	0,50	1
10.5	O material da plataforma não possui preconceitos raciais ou quanto ao gênero.	0,50	1	0,50	1
11	Aprendizagem colaborativa				
11.1	A colaboração com 'outros alunos, introduzida ou apoiada pelo sistema, permite-me aprender algo.	1,00	1,5	1,50	1,5
11.2	Eu gostaria de ter um fórum de discussão acadêmico com outros alunos usando ferramentas de discussão na plataforma.	0,75	1,5	1,13	1,5
11.3	Eu gostaria de ter um fórum de discussão acadêmico com o professor usando ferramentas de discussão na plataforma.	0,75	1,5	1,13	1,5
12	Aplicabilidade do nível de controle do aluno				
12.1	Eu posso decidir o que aprender e o que deixar de lado, dentro da plataforma.	1,00	1,5	1,50	1,5
12.2	Quando eu uso o sistema, sinto como se eu estivesse no controle da minha própria aprendizagem .	1,00	1,5	1,50	1,5
12.3	Eu posso usar meus próprios caminhos para encontrar o que eu quero aprender dentro da plataforma.	1,00	1,5	1,50	1,5
13	Supporte para abordagens significativas de aprendizagem				
13.1	Esta plataforma proporciona diferentes estratégias de suporte para a aprendizagem.	0,00	1	0,00	1
13.2	A plataforma é usada em combinação com outros meios de instrução para dar suporte à aprendizagem.	0,75	1,5	1,13	1,5
13.3	A plataforma me permite planejar, avaliar e questionar minhas habilidades de aprendizagem.	0,50	1,5	0,75	1,5
13.4	A plataforma me encoraja a aplicar as habilidades de aprendizagem dentro de situações do mundo prático/real.	0,50	1	0,50	1
14	Identificação de erros cognitivos, diagnóstico e restabelecimento				
14.1	Quando eu obtenho respostas erradas aos problemas proporcionados pelo sistema, as soluções oferecidas pelo sistema ajudam-me a aprender.	1,00	1,5	1,50	1,5
14.2	Eu acredito que as pessoas aprendem por meio de seus erros.	1,00	1	1,00	1
14.3	O sistema reconhece que como aluno, eu posso estar errado sobre alguns conceitos e que tentar corrigi-las é parte da aprendizagem.	1,00	1,5	1,50	1,5
15	Feedback, orientação e avaliação				
15.1	O sistema proporciona feedback em relação as minhas atividades e conhecimentos.	1,00	1,5	1,50	1,5

15.2	Eu aprecio a orientação em forma de questões de exemplo e suas soluções.	1,00	1	1,00	1
15.3	Eu aprecio o feedback quantitativo (pontuação) como forma de classificar minhas atividades.	1,00	1,5	1,50	1,5
16	Contexto significativo				
16.1	O conhecimento é apresentado dentro de um contexto significativo que me ajuda a aprender.	1,00	1,5	1,50	1,5
16.2	O conhecimento é apresentado no sentido de que ser autêntico, corresponde a como as coisas são na prática.	1,00	1	1,00	1
16.3	São empregadas tarefas autênticas e contextualizadas (tarefas que se relacionam com as do mundo real), preferivelmente do que instruções abstratas (modelos puramente teóricos).	0,75	1	0,75	1
16.4	As representações simbólicas usadas são fáceis de entender e os símbolos usados são significativos dentro do contexto da tarefa de aprendizagem.	0,75	1,5	1,13	1,5
17	17. Motivação, criatividade e aprendizagem ativa				
17.1	A aplicação fornece motivação própria (intrínseca) que me faz querer aprender.	1,00	1,5	1,50	1,5
17.2	As classificações (notas) e outros incentivos que eu obtenho são motivações externas (extrínsecas) e requisitos institucionais consumados.	1,00	1	1,00	1
17.3	A aplicação facilita meu empenho.	1,00	1	1,00	1
17.4	A aplicação mantém minha atenção.	1,00	1,5	1,50	1,5
17.5	Eu gosto do visual e da atmosfera deste site.	1,00	1,5	1,50	1,5
17.6	Eu prefiro atividades que são subdivididos em partes, tais como jogos e testes, pois estas não consomem muito tempo.	1,00	1	1,00	1
17.7	Eu gosto dos testes/jogos no site.	1,00	1,5	1,50	1,5
17.8	Eu gosto de fazer auto-avaliações neste site.	1,00	1	1,00	1
18	Conclusões				
18.1	a. Eu achei o sistema fácil de usar.	1,00	1,5	1,50	1,5
18.2	b. É rápido de se trabalhar no sistema.	1,00	1	1,00	1
18.3	c. O sistema desempenha as tarefas apropriadamente.	1,00	1,5	1,50	1,5
18.4	d. Uma vez que eu aprendi a usar o sistema, será fácil de usá-lo na próxima vez.	1,00	1,5	1,50	1,5
18.5	e. Eu fiquei satisfeito com o sistema.	1,00	1,5	1,50	1,5

APÊNDICE D - Dados para inserção na equação – Avaliador II

Tabela 4

Item	Descrição	VALOR (0-1)	PESO	$a(i)^*$ $p(i)$	$p(i)^*$ $q(j)$
1	Visibilidade do status do sistema				
1.1	O Sistema me mantém informado através de feedback: sobre o que está acontecendo.	1,00	1,5	1,50	1,5
1.2	Eu entendo o que significa feedback.	1,00	1	1,00	1
1.3	Eu obtenho o feedback dentro de um tempo razoável.	1,00	1,5	1,50	1,5
1.4	Posso ver ou ouvir os resultados de cada ação que eu realizo.	1,00	1,5	1,50	1,5
1.5	O sistema não reage de forma que me surpreenda e não faz nada inesperado.	1,00	1	1,00	1
2	Modelo do projetista e modelo do aluno, isto é, correlação entre o sistema e o mundo real				
2.1	A linguagem usada é natural, os termos, frases, conceitos são similares àqueles usados no meu dia-a-dia ou no ambiente de estudo.	1,00	1,5	1,50	1,5
2.2	Eu não fico confuso com o uso dos termos.	1,00	1	1,00	1
2.3	Eu não fico confuso com a forma que os símbolos, ícones, imagens são usadas.	0,25	1,5	0,38	1,5
2.4	A metáfora usada corresponde aos objetos ou conceitos do mundo-real, por exemplo, o ícone para salvar se parece com um disquete.	0,25	1	0,25	1
2.5	As informações são organizadas em uma ordem natural e lógica.	1,00	1,5	1,50	1,5
3	Controle do usuário e liberdade				
3.1	Eu controlo o sistema, ao invés deste me controlar.	1,00	1	1,00	1
3.2	O sistema trabalha da forma que eu quero que trabalhe.	1,00	1	1,00	1
3.3	Cada página apresenta todos os botões de navegação, tais como, anterior (voltar), próxima e página inicial (home).	1,00	1,5	1,50	1,5
3.4	Quando eu cometo um erro eu não posso escolher sair do sistema usando um botão de saída de emergência claramente sinalizado.	1,00	1,5	1,50	1,5
4	4. Consistência e aderência às normas				
4.1	A mesma convenção (normas ou o caminho pelo qual o conteúdo é organizado e apresentado) é usado através do sistema.	0,75	1	0,75	1
4.2	E fácil de entender as convenções usadas através do sistema.	1,00	1	1,00	1
4.3	A convenção usada é similar àquelas em outros sistemas que utilizei.	1,00	1	1,00	1

4.4	As mesmas palavras, frases, situações ou ações referem-se às mesmas coisas através do sistema.	1,00	1	1,00	1
4.5	As cores são usadas de forma consistente (mesma forma) através do sistema.	1,00	1,5	1,50	1,5
4.6	Os gráficos, ícones e imagens são consistentemente usados através do sistema.	0,75	1	0,75	1
4.7	Há consistência no layout do sistema.	1,00	1,5	1,50	1,5
4.8	Há consistência no uso dos menus.	1,00	1,5	1,50	1,5
4.9	Há consistência no uso do tipo e tamanhos das fontes.	1,00	1,5	1,50	1,5
4.10	Os links das páginas são consistentes com os títulos das páginas as quais estão vinculadas.	1,00	1	1,00	1
5	Prevenção de erros, prevenção especificamente de erros relacionados à usabilidade periférica				
5.1	O sistema me dá suporte de forma que se torna difícil cometer erros graves.	1,00	1	1,00	1
5.2	A qualquer hora que um erro é cometido uma mensagem de erro é apresentada.	1,00	1,5	1,50	1,5
5.3	Sou requisitado a confirmar minhas entradas antes de levar adiante ações "potencialmente perigosas" como a de "apagar".	0,50	1,5	0,75	1,5
5.4	Acho fácil entrar com as informações no sistema.	1,00	1,5	1,50	1,5
6	6. Reconhecimento ao invés de evocação				
6.1	Estão disponíveis instruções de como utilizar o sistema.	0,00	1,5	0,00	1,5
6.2	Há uma relação óbvia entre os controles e suas ações.	1,00	1,5	1,50	1,5
6.3	Os objetos usados, como os gráficos em barras de ferramentas, são fáceis de reconhecer.	0,75	1	0,75	1
6.4	Ao trabalhar em uma tarefa eu não preciso relembrar as informações de outras tarefas.	1,00	1,5	1,50	1,5
7	Design estético e minimalista				
7.1	As páginas contêm a informação requisitada.	1,00	1,5	1,50	1,5
7.2	A informação em cada página não é muito grande para confundir-me ou distrair-me.	1,00	1,5	1,50	1,5
7.3	As caixas de diálogo proporcionam informações adequadas ao desempenho das tarefas.	1,00	1	1,00	1
7.4	Menus e listas suspensas possuem as opções exigidas para as escolhas.	1,00	1	1,00	1
8	Ajuda e documentação				
8.1	Os recursos de ajuda são fáceis de usar.	0,25	1,5	0,38	1,5
8.2	Eu acho fácil procurar pela ajuda solicitada.	1,00	1,5	1,50	1,5
9	Simplicidade de navegação, organização e estrutura				
9.1	Eu sempre sei onde estou e quais opções seguir, isto é, o que concluí e o que ainda devo fazer.	1,00	1,5	1,50	1,5

9.2	A plataforma sempre direciona para os documentos e páginas corretas.	1,00	1,5	1,50	1,5
9.3	Informações correlacionadas são colocadas juntas.	1,00	1	1,00	1
9.4	Informações importantes são colocadas no topo da página.	0,25	1	0,25	1
9.5	A função de rolar páginas é minimizada, isto é, eu não tenho que rolar várias páginas para encontrar as informações requisitadas.	1,00	1	1,00	1
10	Relevância do conteúdo da plataforma para a aprendizagem				
10.1	O conteúdo mantém-me engajado.	1,00	1,5	1,50	1,5
10.2	O conteúdo é relevante ao que deve ser aprendido.	1,00	1,5	1,50	1,5
10.3	O conteúdo está no nível apropriado de meu entendimento.	1,00	1,5	1,50	1,5
10.4	Estão definidos quais são os materiais protegidos por leis de direito autoral e quais não são.	0,50	1	0,50	1
10.5	O material da plataforma não possui preconceitos raciais ou quanto ao gênero.	0,50	1	0,50	1
11	Aprendizagem colaborativa				
11.1	A colaboração com 'outros alunos, introduzida ou apoiada pelo sistema, permite-me aprender algo.	1,00	1,5	1,50	1,5
11.2	Eu gostaria de ter um fórum de discussão acadêmico com outros alunos usando ferramentas de discussão na plataforma.	0,75	1,5	1,13	1,5
11.3	Eu gostaria de ter um fórum de discussão acadêmico com o professor usando ferramentas de discussão na plataforma.	0,75	1,5	1,13	1,5
12	Aplicabilidade do nível de controle do aluno				
12.1	Eu posso decidir o que aprender e o que deixar de lado, dentro da plataforma.	1,00	1,5	1,50	1,5
12.2	Quando eu uso o sistema, sinto como se eu estivesse no controle da minha própria aprendizagem .	1,00	1,5	1,50	1,5
12.3	Eu posso usar meus próprios caminhos para encontrar o que eu quero aprender dentro da plataforma.	1,00	1,5	1,50	1,5
13	Supporte para abordagens significativas de aprendizagem				
13.1	Esta plataforma proporciona diferentes estratégias de suporte para a aprendizagem.	0,00	1	0,00	1
13.2	A plataforma é usada em combinação com outros meios de instrução para dar suporte à aprendizagem.	0,75	1,5	1,13	1,5
13.3	A plataforma me permite planejar, avaliar e questionar minhas habilidades de aprendizagem.	0,50	1,5	0,75	1,5
13.4	A plataforma me encoraja a aplicar as habilidades de aprendizagem dentro de situações do mundo prático/real.	0,50	1	0,50	1
14	Identificação de erros cognitivos, diagnóstico e restabelecimento				

14.1	Quando eu obtenho respostas erradas aos problemas proporcionados pelo sistema, as soluções oferecidas pelo sistema ajudam-me a aprender.	1,00	1,5	1,50	1,5
14.2	Eu acredito que as pessoas aprendem por meio de seus erros.	1,00	1	1,00	1
14.3	O sistema reconhece que como aluno, eu posso estar errado sobre alguns conceitos e que tentar corrigi-las é parte da aprendizagem.	1,00	1,5	1,50	1,5
15	Feedback, orientação e avaliação				
15.1	O sistema proporciona feedback em relação as minhas atividades e conhecimentos.	1,00	1,5	1,50	1,5
15.2	Eu aprecio a orientação em forma de questões de exemplo e suas soluções.	1,00	1	1,00	1
15.3	Eu aprecio o feedback quantitativo (pontuação) como forma de classificar minhas atividades.	1,00	1,5	1,50	1,5
16	Contexto significativo				
16.1	O conhecimento é apresentado dentro de um contexto significativo que me ajuda a aprender.	1,00	1,5	1,50	1,5
16.2	O conhecimento é apresentado no sentido de que ser autêntico, corresponde a como as coisas são na prática.	1,00	1	1,00	1
16.3	São empregadas tarefas autênticas e contextualizadas (tarefas que se relacionam com as do mundo real), preferivelmente do que instruções abstratas (modelos puramente teóricos).	0,75	1	0,75	1
16.4	As representações simbólicas usadas são fáceis de entender e os símbolos usados são significativos dentro do contexto da tarefa de aprendizagem.	0,75	1,5	1,13	1,5
17	17. Motivação, criatividade e aprendizagem ativa				
17.1	A aplicação fornece motivação própria (intrínseca) que me faz querer aprender.	1,00	1,5	1,50	1,5
17.2	As classificações (notas) e outros incentivos que eu obtenho são motivações externas (extrínsecas) e requisitos institucionais consumados.	1,00	1	1,00	1
17.3	A aplicação facilita meu empenho.	1,00	1	1,00	1
17.4	A aplicação mantém minha atenção.	1,00	1,5	1,50	1,5
17.5	Eu gosto do visual e da atmosfera deste site.	1,00	1,5	1,50	1,5
17.6	Eu prefiro atividades que são subdivididos em partes, tais como jogos e testes, pois estas não consomem muito tempo.	1,00	1	1,00	1
17.7	Eu gosto dos testes/jogos no site.	1,00	1,5	1,50	1,5
17.8	Eu gosto de fazer auto-avaliações neste site.	1,00	1	1,00	1
18	Conclusões				
18.1	a. Eu achei o sistema fácil de usar.	1,00	1,5	1,50	1,5

18.2	b. É rápido de se trabalhar no sistema.	1,00	1	1,00	1
18.3	c. O sistema desempenha as tarefas apropriadamente.	1,00	1,5	1,50	1,5
18.4	d. Uma vez que eu aprendi a usar o sistema, será fácil de usá-la na próxima vez.	1,00	1,5	1,50	1,5
18.5	e. Eu fiquei satisfeito com o sistema.	1,00	1,5	1,50	1,5

APÊNDICE E - Dados para inserção na equação – Avaliador III

Tabela 5

Item	Descrição	VALOR (0-1)	PESO	a (i)* p (i)	p(i)* q(j)
1	Visibilidade do status do sistema				
1.1	O Sistema me mantém informado através de feedback: sobre o que está acontecendo.	0,75	1,5	1,13	1,5
1.2	Eu entendo o que significa feedback.	0,75	1	0,75	1
1.3	Eu obtenho o feedback dentro de um tempo razoável.	0,75	1,5	1,13	1,5
1.4	Posso ver ou ouvir os resultados de cada ação que eu realizo.	1,00	1,5	1,50	1,5
1.5	O sistema não reage de forma que me surpreenda e não faz nada inesperado.	0,75	1	0,75	1
2	Modelo do projetista e modelo do aluno, isto é, correlação entre o sistema e o mundo real				
2.1	A linguagem usada é natural, os termos, frases, conceitos são similares àqueles usados no meu dia-a-dia ou no ambiente de estudo.	1,00	1,5	1,50	1,5
2.2	Eu não fico confuso com o uso dos termos.	1,00	1	1,00	1
2.3	Eu não fico confuso com a forma que os símbolos, ícones, imagens são usadas.	0,75	1,5	1,13	1,5
2.4	A metáfora usada corresponde aos objetos ou conceitos do mundo-real, por exemplo, o ícone para salvar se parece com um disquete.	0,50	1	0,50	1
2.5	As informações são organizadas em uma ordem natural e lógica.	0,75	1,5	1,13	1,5
3	Controle do usuário e liberdade				
3.1	Eu controlo o sistema, ao invés deste me controlar.	0,75	1	0,75	1
3.2	O sistema trabalha da forma que eu quero que trabalhe.	0,75	1	0,75	1
3.3	Cada página apresenta todos os botões de navegação, tais como, anterior (voltar), próxima e página inicial (home).	0,75	1,5	1,13	1,5
3.4	Quando eu cometo um erro eu não posso escolher sair do sistema usando um botão de saída de emergência claramente sinalizado.	0,75	1,5	1,13	1,5
4	4. Consistência e aderência às normas				
4.1	A mesma convenção (normas ou o caminho pelo qual o conteúdo é organizado e apresentado) é usado através do sistema.	0,75	1	0,75	1

4.2	E fácil de entender as convenções usadas através do sistema.	0,75	1	0,75	1
4.3	A convenção usada é similar àquelas em outros sistemas que utilizei.	0,75	1	0,75	1
4.4	As mesmas palavras, frases, situações ou ações referem-se às mesmas coisas através do sistema.	0,75	1	0,75	1
4.5	As cores são usadas de forma consistente (mesma forma) através do sistema.	1,00	1,5	1,50	1,5
4.6	Os gráficos, ícones e imagens são consistentemente usados através do sistema.	1,00	1	1,00	1
4.7	Há consistência no layout do sistema.	0,50	1,5	0,75	1,5
4.8	Há consistência no uso dos menus.	0,75	1,5	1,13	1,5
4.9	Há consistência no uso do tipo e tamanhos das fontes.	1,00	1,5	1,50	1,5
4.10	Os links das páginas são consistentes com os títulos das páginas as quais estão vinculadas.	0,75	1	0,75	1
5	Prevenção de erros, prevenção especificamente de erros relacionados à usabilidade periférica				
5.1	O sistema me dá suporte de forma que se torna difícil cometer erros graves.	0,25	1	0,25	1
5.2	A qualquer hora que um erro é cometido uma mensagem de erro é apresentada.	0,25	1,5	0,38	1,5
5.3	Sou requisitado a confirmar minhas entradas antes de levar adiante ações "potencialmente perigosas" como a de "apagar".	1,00	1,5	1,50	1,5
5.4	Acho fácil entrar com as informações no sistema.	0,75	1,5	1,13	1,5
6	6. Reconhecimento ao invés de evocação				
6.1	Estão disponíveis instruções de como utilizar o sistema.	0,00	1,5	0,00	1,5
6.2	Há uma relação óbvia entre os controles e suas ações.	0,75	1,5	1,13	1,5
6.3	Os objetos usados, como os gráficos em barras de ferramentas, são fáceis de reconhecer.	0,50	1	0,50	1
6.4	Ao trabalhar em uma tarefa eu não preciso relembrar as informações de outras tarefas.	0,50	1,5	0,75	1,5
7	Design estético e minimalista				
7.1	As páginas contêm a informação requisitada.	0,75	1,5	1,13	1,5
7.2	A informação em cada página não é muito grande para confundir-me ou distrair-me.	0,75	1,5	1,13	1,5
7.3	As caixas de diálogo proporcionam informações adequadas ao desempenho das tarefas.	0,75	1	0,75	1
7.4	Menus e listas suspensas possuem as opções exigidas para as escolhas.	0,75	1	0,75	1
8	Ajuda e documentação				
8.1	Os recursos de ajuda são fáceis de usar.	1,00	1,5	1,50	1,5

8.2	Eu acho fácil procurar pela ajuda solicitada.	1,00	1,5	1,50	1,5
9	Simplicidade de navegação, organização e estrutura				
9.1	Eu sempre sei onde estou e quais opções seguir, isto é, o que concluí e o que ainda devo fazer.	0,75	1,5	1,13	1,5
9.2	A plataforma sempre direciona para os documentos e páginas corretas.	1,00	1,5	1,50	1,5
9.3	Informações correlacionadas são colocadas juntas.	0,75	1	0,75	1
9.4	Informações importantes são colocadas no topo da página.	0,75	1	0,75	1
9.5	A função de rolar páginas é minimizada, isto é, eu não tenho que rolar várias páginas para encontrar as informações requisitadas.	0,75	1	0,75	1
10	Relevância do conteúdo da plataforma para a aprendizagem				
10.1	O conteúdo mantém-me engajado.	1,00	1,5	1,50	1,5
10.2	O conteúdo é relevante ao que deve ser aprendido.	1,00	1,5	1,50	1,5
10.3	O conteúdo está no nível apropriado de meu entendimento.	1,00	1,5	1,50	1,5
10.4	Estão definidos quais são os materiais protegidos por leis de direito autoral e quais não são.	0,50	1	0,50	1
10.5	O material da plataforma não possui preconceitos raciais ou quanto ao gênero.	1,00	1	1,00	1
11	Aprendizagem colaborativa				
11.1	A colaboração com 'outros alunos, introduzida ou apoiada pelo sistema, permite-me aprender algo.	0,00	1,5	0,00	1,5
11.2	Eu gostaria de ter um fórum de discussão acadêmico com outros alunos usando ferramentas de discussão na plataforma.	0,50	1,5	0,75	1,5
11.3	Eu gostaria de ter um fórum de discussão acadêmico com o professor usando ferramentas de discussão na plataforma.	1,00	1,5	1,50	1,5
12	Aplicabilidade do nível de controle do aluno				
12.1	Eu posso decidir o que aprender e o que deixar de lado, dentro da plataforma.	0,50	1,5	0,75	1,5
12.2	Quando eu uso o sistema, sinto como se eu estivesse no controle da minha própria aprendizagem .	0,75	1,5	1,13	1,5
12.3	Eu posso usar meus próprios caminhos para encontrar o que eu quero aprender dentro da plataforma.	0,50	1,5	0,75	1,5
13	Supporte para abordagens significativas de aprendizagem				
13.1	Esta plataforma proporciona diferentes estratégias de suporte para a aprendizagem.	0,00	1	0,00	1
13.2	A plataforma é usada em combinação com outros meios de instrução para dar suporte à aprendizagem.	0,00	1,5	0,00	1,5

13.3	A plataforma me permite planejar, avaliar e questionar minhas habilidades de aprendizagem.	0,75	1,5	1,13	1,5
13.4	A plataforma me encoraja a aplicar as habilidades de aprendizagem dentro de situações do mundo prático/real.	0,50	1	0,50	1
14	Identificação de erros cognitivos, diagnóstico e restabelecimento				
14.1	Quando eu obtenho respostas erradas aos problemas proporcionados pelo sistema, as soluções oferecidas pelo sistema ajudam-me a aprender.	0,25	1,5	0,38	1,5
14.2	Eu acredito que as pessoas aprendem por meio de seus erros.	0,25	1	0,25	1
14.3	O sistema reconhece que como aluno, eu posso estar errado sobre alguns conceitos e que tentar corrigi-las é parte da aprendizagem.	0,50	1,5	0,75	1,5
15	Feedback, orientação e avaliação				
15.1	O sistema proporciona feedback em relação as minhas atividades e conhecimentos.	0,75	1,5	1,13	1,5
15.2	Eu aprecio a orientação em forma de questões de exemplo e suas soluções.	0,75	1	0,75	1
15.3	Eu aprecio o feedback quantitativo (pontuação) como forma de classificar minhas atividades.	1,00	1,5	1,50	1,5
16	Contexto significativo				
16.1	O conhecimento é apresentado dentro de um contexto significativo que me ajuda a aprender.	0,50	1,5	0,75	1,5
16.2	O conhecimento é apresentado no sentido de que ser autêntico, corresponde a como as coisas são na prática.	0,75	1	0,75	1
16.3	São empregadas tarefas autênticas e contextualizadas (tarefas que se relacionam com as do mundo real), preferivelmente do que instruções abstratas (modelos puramente teóricos).	0,25	1	0,25	1
16.4	As representações simbólicas usadas são fáceis de entender e os símbolos usados são significativos dentro do contexto da tarefa de aprendizagem.	0,50	1,5	0,75	1,5
17	17. Motivação, criatividade e aprendizagem ativa				
17.1	A aplicação fornece motivação própria (intrínseca) que me faz querer aprender.	0,50	1,5	0,75	1,5
17.2	As classificações (notas) e outros incentivos que eu obtenho são motivações externas (extrínsecas) e requisitos institucionais consumados.	0,50	1	0,50	1
17.3	A aplicação facilita meu empenho.	0,50	1	0,50	1
17.4	A aplicação mantém minha atenção.	0,50	1,5	0,75	1,5
17.5	Eu gosto do visual e da atmosfera deste site.	0,25	1,5	0,38	1,5
17.6	Eu prefiro atividades que são subdivididos em partes, tais como jogos e testes, pois estas não consomem muito tempo.	1,00	1	1,00	1

17.7	Eu gosto dos testes/jogos no site.	1,00	1,5	1,50	1,5
17.8	Eu gosto de fazer auto-avaliações neste site.	0,00	1	0,00	1
18	Conclusões				
18.1	a. Eu achei o sistema fácil de usar.	0,75	1,5	1,13	1,5
18.2	b. É rápido de se trabalhar no sistema.	0,25	1	0,25	1
18.3	c. O sistema desempenha as tarefas apropriadamente.	0,75	1,5	1,13	1,5
18.4	d. Uma vez que eu aprendi a usar o sistema, será fácil de usá-la na próxima vez.	1,00	1,5	1,50	1,5
18.5	e. Eu fiquei satisfeito com o sistema.	0,75	1,5	1,13	1,5

ANEXO A - Declaração de Ciência das Instituições Envolvidas



cepsh Comitê de Ética em Pesquisa
Envolvendo Seres Humanos

GABINETE DO REITOR

DECLARAÇÃO DE CIÊNCIA DAS INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

Com o objetivo de atender às exigências para a obtenção de parecer do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, os representantes legais das instituições envolvidas no projeto de pesquisa intitulado "Ergonomia Aplicada ao M-Learning: um estudo de usabilidade em plataformas digitais de educação implementadas em dispositivos móveis" declaram estarem cientes com seu desenvolvimento nos termos propostos, lembrando aos pesquisadores que no desenvolvimento do referido projeto de pesquisa, serão cumpridos os termos da resolução 466/2012, 510/2016 e 251/1997 do Conselho Nacional de Saúde.

Local, 19 / 11 / 2018.

Karolina N.T. Costa

Ass: Pesquisador Responsável

Chave

Ass: Responsável pela Instituição de origem

Nome: Jef. Dir. Maria Cristina da Rosa Fonseca da Silva
Cargo: Diretora Geral
Instituição: CEART/UDESC
Número de Telefone: (48) 99625-0814
Matrícula: 264633

Ass: Responsável de outra instituição

Nome: Juia Juá Horovitz Slvra
Cargo: Assistente de Pedagógico
Instituição: Curso Pró-Vestibular Pôr-Floripa - Centro Educacional Janus
Número de Telefone: 98 99140-2420
48 99946-6090
Centro Educacional Janus Ltda
CNPJ 28.735.795/0001-76
Janus

Avenida Madre Benvenuta, 2007, Itacorubi, CEP 88035-901, Florianópolis, SC, Brasil.
Telefone/Fax: (48) 3664-8084 / (48) 3664-7881 - E-mail: cepsh.reitoria@udesc.br / cepsh.udesc@gmail.com
CONEP- Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
SRTV 701, Via W 5 Norte – Lote D - Edifício PO 700, 3º andar – Asa Norte - Brasília-DF - 70719-040
Fone: (61) 3315-5878/ 5879 - E-mail: [conepe@saude.gov.br](mailto:conep@saude.gov.br)

ANEXO B - TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Comitê de Ética em Pesquisa
Envolvendo Seres Humanos

GABINETE DO REITOR

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(a) senhor(a) está sendo convidado a participar de uma pesquisa de mestrado que se intitula “Ergonomia Aplicada ao *M-Learning*, um estudo de usabilidade em plataformas digitais de educação implementadas em dispositivos móveis” que fará Teste de Usabilidade com estudantes, aplicação de Questionário de Satisfação com o Usuário e uma Avaliação Heurística com especialistas na área, tendo como objetivo examinar como os usuários percebem a Usabilidade e a Ergonomia em uma Plataforma Virtual de Aprendizagem. Esperamos identificar os pontos críticos entre o usuário e o sistema (se houver), e compreender quais os aspectos envolvidos nesta prática estudantil apresentam limitações e inconsistências.

Serão previamente marcadas as data e horário para o teste, questionário e avaliações, utilizando duas etapas para coletar os dados. Primeiramente será designada ao participante a realização de Tarefas de Usabilidade, a qual conterá um total de cinco atividades propostas para serem desenvolvidas no objeto de estudo. Posteriormente será aplicado o Questionário de Satisfação do Usuário com o participante, este apresenta um total de vinte questões a serem respondidas pelos voluntários. As perguntas apresentadas no questionário abordam diversas questões de usabilidade, investigando não somente as possíveis dificuldades encontradas na plataforma, mas questionando também as experiências anteriores vivenciadas pelos usuários neste contexto de aprendizagem móvel. Durante a realização das etapas práticas, será utilizado um *smartphone*, modelo: iPhone 6, marca: Apple, Sistema Operacional: *iOS (iPhone Operating System)*, o qual será fornecido pelo avaliador, em condições adequadas de bateria, iluminação e conexão com a internet. Além do aparelho, também será utilizado o *software* “Go Record”, com a finalidade de registrar o percurso cognitivo traçado pelo usuário e gravar o tempo utilizado na realização de cada tarefa. Tempo estimado de duração no envolvimento da pesquisa: 30 minutos.

Se você for um especialista, se encarregará de fornecer um parecer profissional por meio de uma Avaliação Heurística, sendo esta composta de diferentes preposições que devem ser categorizadas de 1 à 5, assinalando o número ao lado de cada sentença. O números correspondem as seguintes afirmações: (1) Concordo plenamente (2) Concordo (3) Talvez (4) Discordo (5) Discordo Plenamente.

Tempo estimado de envolvimento na pesquisa: 40 minutos.

Estas medidas serão realizadas na instituição de ensino onde os alunos participantes da pesquisa estão regularmente matriculados e a Avaliação Heurística com especialistas (docentes) se realizará nas respectivas universidades onde os professores especializados na área de usabilidade lecionam.

O(a) Senhor(a) e seu/sua acompanhante não terão despesas e nem serão remunerados pela participação na pesquisa. Todas as despesas decorrentes de sua participação serão resarcidas. Em caso de danos, decorrentes da pesquisa será garantida a indenização.

Os riscos destes procedimentos serão caracterizados como mínimos, por envolver o manuseio com o instrumento utilizado para a realização da análise do estudo (aparelho celular), o qual apresente natureza eletrônica e probabilidade de comportamento inesperado. Em caso de acidente, é garantido o acompanhando e a assistência gratuita, imediata, integral e pelo tempo que for necessário aos participantes da pesquisa.

A sua identidade será preservada pois cada indivíduo será identificado por um número, somente o(s) pesquisador(es) terão conhecimento de sua identidade e nos comprometemos a mantê-la em sigilo ao publicar os resultados. Os arquivos com as suas informações serão armazenados em computadores pessoais, devidamente protegidos. A divulgação dos resultados da análise se limita a divulgar apenas números e percentuais relativos às informações declaradas pelos participantes.

Os benefícios e vantagens em participar deste estudo serão propor mudanças adequadas e aperfeiçoamentos que possam favorecer ainda mais o processo educacional digital. Indiretamente, espera-se que a pesquisa possa avaliar se os critérios de usabilidade propostos atualmente são capazes de atuar eficientemente nas plataformas móveis de educação e atender de forma satisfatória as necessidades dos usuários.

GABINETE DO REITOR

As pessoas que estarão acompanhando os procedimentos serão os pesquisadores, a estudante de mestrado Karolina Nunes Tolentino Costa e o orientador da pesquisa, Prof. Dr. Flávio Anthero Nunes Vianna dos Santos.

O(a) senhor(a) poderá se retirar do estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento.

Solicitamos a sua autorização para o uso de seus dados para a produção de artigos técnicos e científicos. A sua privacidade será mantida através da não-identificação do seu nome.

Este termo de consentimento livre e esclarecido é feito em duas vias, sendo que uma delas ficará em poder do pesquisador e outra com o sujeito participante da pesquisa.

NOME DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL PARA CONTATO: Karolina Nunes Tolentino Costa

NÚMERO DO TELEFONE: (48) 99612-8656

ENDEREÇO: Rua Édison Áreas, 197. Apto: 305

ASSINATURA DO PESQUISADOR:

Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – CEPSH/UDESC

Av. Madre Benvenuta, 2007 – Itacorubi – Florianópolis – SC -88035-901

Fone/Fax: (48) 3664-8084 / (48) 3664-7881 - E-mail: cepsh.reitoria@udesc.br / cepsh.udesc@gmail.com

CONEP- Comissão Nacional de Ética em Pesquisa

SRTV 701, Via W 5 Norte – lote D - Edifício PO 700, 3º andar – Asa Norte - Brasília-DF - 70719-040

Fone: (61) 3315-5878/ 5879 - E-mail: coneep@sauda.gov.br

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu comprehendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas em mim, e que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso _____

Assinatura _____ Local: _____ Data: ____ / ____ / ____ .

ANEXO C - Avaliação Heurística

Avaliação de Usabilidade – Especialistas em Desenvolvimento de Software voltados à Educação

Questionário de Ssemugabi Fonte: Ssemugabi (2006) apud Reiz (2009)

Categoria 1: Projeto interface em geral (Baseado nas heurísticas de Nielsen, adaptado por Ssemugabí para o contexto de *e-Learning*.)

Resposta: (1) Concordo plenamente (2) Concordo (3) Talvez (4) Discordo (5) Discordo plenamente.

1 Visibilidade do status do sistema

- 1.1 O Sistema me mantém informado através de feedback: sobre o que está acontecendo.
- 1.2 Eu entendo o que significa feedback.
- 1.3 Eu obtenho o feedback dentro de um tempo razoável.
- 1.4 Posso ver ou ouvir os resultados de cada ação que eu realizo.
- 1.5 O sistema não reage de forma que me surpreenda e não faz nada inesperado.

2 Modelo do projetista e modelo do aluno, isto é, correlação entre o sistema e o mundo real

- 2.1 A linguagem usada é natural, os termos, frases, conceitos são similares àqueles usados no meu dia-a-dia ou no ambiente de estudo.
- 2.2 Eu não fico confuso com o uso dos termos.
- 2.3 Eu não fico confuso com a forma que os símbolos, ícones, imagens são usadas. 2.4 Não há jargões usados (jargão significa uma abreviatura ou uma expressão desenvolvida e usada por um grupo de pessoas).
- 2.5 A metáfora usada corresponde aos objetos ou conceitos do mundo-real, por exemplo, o ícone para salvar se parece com um disquete. 2.6 As informações são organizadas em uma ordem natural e lógica.

3 Controle do usuário e liberdade

- 3.1 Eu controlo o sistema, ao invés deste me controlar.
- 3.2 O sistema trabalha da forma que eu quero que trabalhe.
- 3.3 Cada página apresenta todos os botões de navegação ou hiperlinks necessários, tais como, anterior (voltar), próxima e página inicial (home).
- 3.4 Quando eu cometo um erro eu não posso escolher sair do sistema usando um botão de saída de emergência claramente sinalizado.

4 Consistência e aderência às normas

- 4.1 A mesma convenção (normas ou o caminho pelo qual o conteúdo é organizado e apresentado) é usado através do sistema.
- 4.2 É fácil de entender as convenções usadas através do sistema.
- 4.3 A convenção usada é similar àquelas em outros sistemas que utilizei.
- 4.4 As mesmas palavras, frases, situações ou ações referem-se às mesmas coisas através do sistema.
- 4.5 As cores são usadas de forma consistente (mesma forma) através do sistema.
- 4.6 Os gráficos, ícones e imagens são consistentemente usados através do sistema. 4.7 Há consistência no leiaute do sistema.
- 4.8 Há consistência no uso dos menus.
- 4.9 Há consistência no uso do tipo e tamanhos das fontes.
- 4.10 Os links das páginas são consistentes com os títulos das páginas as quais estão vinculadas.

5 Prevenção de erros, prevenção especificamente de erros relacionados à usabilidade periférica

- 5.1 O sistema me dá suporte de forma que se torna difícil cometer erros graves.
- 5.2 A qualquer hora que um erro é cometido uma mensagem de erro é apresentada. 5.3 O sistema lisa uma interface de usuário gráfica, tais como, listas suspensas (drop down), com hiperlink ou interfaces baseadas em ícones, que podem ser clicadas por mouse, ao invés de baseada em comandos, onde os comandos têm de ser digitados pelo uso de teclado.

5.4 Sou requisitado a confirmar minhas entradas antes de levar adiante ações "potencialmente perigosas" como a de "apagar".

5.5 Acho fácil entrar com as informações no sistema.

6 Reconhecimento ao invés de evocação

6.1 Estão disponíveis instruções de como utilizar o sistema.

6.2 Há uma relação óbvia entre os controles e suas ações.

6.3 Os objetos usados, como os gráficos em barras de ferramentas, são fáceis de reconhecer.

6.4 Ao trabalhar em uma tarefa eu não preciso relembrar as informações de outras tarefas.

7 Flexibilidade e eficiência do uso

7.1 O site oferece diferentes níveis de usuários, desde o novato até o experiente.

7.2 Atalhos em forma de abreviações, questões especiais, macros e comandos escondidos estão disponíveis para usuários experientes.

7.3 O site guia os usuários novatos de forma competente.

7.4 Há a opção de usar somente o teclado para realizar as tarefas.

7.5 O sistema é o bastante flexível para permitir que os usuários ajustem as configurações adequando-as, isto é, personalizando o sistema.

8 Design estético e minimalista

8.1 As páginas contêm a informação requisitada.

8.2 A informação em cada página não é muito grande para confundir-me ou distrair-me.

8.3 Não há o uso excessivo de gráficos e imagens no site.

8.4 As caixas de diálogo proporcionam informações adequadas ao desempenho das tarefas.

8.5 Menus e listas suspensas possuem as opções exigidas para as escolhas.

9 Reconhecimento, diagnóstico e recuperação de erros

9.1 As mensagens de erros são expressas em linguagem simples.

9.2 As mensagens de erros indicam precisamente qual é o problema.

9.3 Cada mensagem proporciona um procedimento para a correção do erro.

9.4 O procedimento para 'corrigir um erro é específico, rápido e eficiente.

9.5 Se um erro de digitação (dados) resulta em um erro, não é necessário digitar o comando por inteiro, mas de preferência reparar somente a parte errada.

9.6 O site proporciona uma rápida mudança de ação pela qual é possível, por exemplo, disponibilizar ambos Desfazer (Undo) e Refazer (Redo).

10 Ajuda e documentação

10.1 Eu acho os recursos de ajuda, tais como ajuda online e o glossário, úteis.

10.2 Os recursos de ajuda são fáceis de usar.

10.3 Eu acho fácil procurar pela ajuda solicitada.

10.4 Os links para outras fontes são de grande auxílio. Categoria 2: Design específico para websites educacionais

11 Simplicidade de navegação, organização e estrutura

11.1 Eu sempre sei onde estou e quais opções seguir, isto é, o que concluí e o que ainda devo fazer.

11.2 Não há a necessidade de ter o Menu do Curso desde que eu tenha o Mapa do Curso, o qual satisfaz à mesma proposta.

11.3 O site sempre direciona para os documentos e páginas corretas.

11.4 Eu gostaria de ter links às seções dentro da mesma página.

11.5 As cores para os links são consistentes com as convenções Web, isto é, links não visitados em azul e os visitados em verde ou roxo.

11.6 Informações correlacionadas são colocadas juntas.

11.7 Informações importantes são colocadas no topo da página.

11.8 A função de rolar páginas é minimizada, isto é, eu não tenho rolar várias páginas para encontrar as informações requisitadas.

12 Relevância do conteúdo do site para a aprendizagem

12.1 O conteúdo mantém-me engajado.

12.2 O conteúdo é relevante ao que deve ser aprendido.

12.3 O conteúdo está no nível apropriado de meu entendimento.

12.4 Estão definidos quais são os materiais estão protegidos por leis de direito autoral e quais não são.

12.5 O material no site não possui preconceitos raciais ou quanto ao gênero.

12.6 Eu gostaria de ver as gravações das minhas atividades, tais como, visitas feitas em cada página. Categoria 3: Heurísticas de design instrucional centrado no aluno

13 Claridade das metas, objetivos e saídas

13.1 Eu conheço os objetivos antes de cada encontro.

13.2 As saídas são comunicadas antecipadamente, antes do início do encontro.

13.3 Eu acho o plano de estudos útil.

13.4 Eu obtenho informações atualizadas no quadro de avisos.

13.5 O calendário proporciona informações úteis.

14 Aprendizagem colaborativa

14.1 Eu gosto de sites que tenham meios de incentivar atividades em grupo, tais como, um projeto em grupo e a colaboração na resolução de problemas.

14.2 A colaboração com 'outros alunos, introduzida ou apoiada pelo sistema, permite-me aprender algo.

14.3 Ao colaborar com outros alunos, eu gostaria que o professor agisse como um facilitador, guia, treinador ou mentor, mas não como um controlador.

14.4 Quando colaboro com o professor, gostaria que o professor agisse como um parceiro, não como um controlador.

14.5 Embora eu tenha a ferramenta de e-mail proposta pela instituição, eu ainda necessito ter a ferramenta de e-mail dentro de aplicativo.

14.6 Eu gostaria de ter um fórum de discussão acadêmico com outros alunos usando ferramentas de discussão no site.

14.7 Eu gostaria de ter um fórum de discussão acadêmico com o professor usando ferramentas de discussão no site.

15 Aplicabilidade do nível de controle do aluno

15.1 Eu posso decidir o que aprender e o que deixar de lado, dentro do site.

15.2 Quando eu uso o si/e, sinto como se eu estivesse no controle da minha própria aprendizagem .

15.3 Eu sinto um senso de domínio próprio neste site.

15.4 Eu posso usar meus próprios caminhos para encontrar o que eu quero aprender dentro do site.

15.5 A partir do site eu gosto de acessar a internet para encontrar meu próprio material de aprendizagem.

16 Suporte para abordagens significativas de aprendizagem

16.1 Este site proporciona diferentes estratégias de suporte para a aprendizagem. 16.2 O site é usado em combinação com outros meios de instrução para dar suporte à aprendizagem.

16.3 O site me permite planejar, avaliar e questionar minhas habilidades de aprendizagem.

16.4 Este site me encoraja a aplicar as habilidades de aprendizagem dentro de situações do mundo prático/real.

17 Identificação de erros cognitivos, diagnóstico e restabelecimento

17.1 Quando eu obtenho respostas erradas aos problemas proporcionados pelo sistema, as soluções oferecidas pelo sistema ajudam-me a aprender.

17.2 Eu acredito que as pessoas aprendem por meio de seus erros.

17.3 O sistema reconhece que como aluno, eu posso estar errado sobre alguns conceitos e que tentar corrigi-las é parte da aprendizagem.

18 Feedback, orientação e avaliação

18.1 O sistema proporciona feedback em relação as minhas atividades e conhecimentos.

18.2 Eu aprecio a orientação em forma de questões de exemplo e suas soluções. 18.3 Eu aprecio o feedback quantitativo como forma de classificar minhas atividades.

19 Contexto significativo

19.1 O conhecimento é apresentado dentro de um contexto significativo que me ajuda a aprender.

19.2 O conhecimento é apresentado no sentido de que ser autêntico, corresponde a como as coisas são na prática.

19.3 São empregadas tarefas autênticas e contextualizadas (tarefas que se relacionam com as do mundo real), preferivelmente do que instruções abstratas (modelos puramente teóricos).

19.4 As representações simbólicas usadas são fáceis de entender e os símbolos usados são significativos dentro do contexto da tarefa de aprendizagem.

20 Motivação, criatividade e aprendizagem ativa

20.1 A aplicação fornece motivação própria (intrínseca) que me faz querer aprender. 20.2 As classificações (notas) e outros incentivos que eu obtenho são motivações externas (extrínsecas) e requisitos institucionais consumados.

20.3 A aplicação facilita meu empenho.

20.4 A aplicação mantém minha atenção.

20.5 Eu gosto do visual e da atmosfera deste site.

20.6 Eu prefiro atividades que são subdivididos em partes, tais como jogos e testes, pois estas não consomem muito tempo.

20.7 Eu gosto dos testes/jogos no site.

20.8 Eu gosto de fazer auto-avaliações neste site.

Conclusões

- a. Eu achei o sistema fácil de usar.
- b. É rápido de se trabalhar no sistema.
- c. O sistema desempenha as tarefas apropriadamente.
- d. Uma vez que eu aprendi a usar o sistema, será fácil de usá-lo na próxima vez.
- e. Eu fiquei satisfeito com o sistema.
- f. O quanto bem este site trabalha como um suplemento de instrução da aula/disciplina?
- g. Eu prefiro aprender usando:
 Ambiente virtual de aprendizagem
 Aula presencial
 Ambos