

## MD3E - MÉTODO DE DESDOBRAMENTO EM 3 ETAPAS: implementação de uma nova interface para a ferramenta metodológica de prática projetual em Design

*MD3E - THREE-STEP UNFOLDING METHOD: implementing a new interface for the methodological tool in design practice*

NUNES TOLENTINO COSTA, Karolina; Mestre; Universidade do Estado de Santa Catarina

karolina.nunnes@gmail.com

FRANCIS GORSKI, Brenda; Mestre; Universidade do Estado de Santa Catarina

brendagorski@hotmail.com

ANTHERO NUNES VIANNA DOS SANTOS, Flávio; Doutor; Universidade do Estado de Santa Catarina

flavio.santos@udesc.br

### Resumo

Este artigo destina-se a apresentar o desenvolvimento e a implementação da nova versão do MD3E (Método de Desdobramento em 3 Etapas), este método oferece flexibilidade no desenvolvimento de projetos de design, permitindo diferentes pontos de partida e interação contínua de forma aberta e não-linear. O objetivo do estudo compreende a análise da expansão do *website* do MD3E para além da plataforma *web*, com ênfase no desenvolvimento de uma versão responsiva. A metodologia utilizada é composta por sete etapas: Revisão Teórica; Análise de Segmento; Prototipagem; Implementação; Coleta de Dados; Validação, e Análise dos Resultados. Foram aplicados testes de usabilidade envolvendo um total de quinze participantes, sendo estes: usuários comuns e especialistas na área de usabilidade. Como resultado apresenta-se uma nova versão no site que inclui interfaces responsivas para *smartphones* e *tablets*. A reformulação na dinâmica da ferramenta minimizou-se as preocupações relativas as limitações dimensionais dos dispositivos móveis.

**Palavras Chave:** design; projeto; método.

### Abstract

*This article is aimed at presenting the development and implementation of the new version of MD3E (Three-Step Unfolding Method). This method offers flexibility in design project development, allowing different starting points and continuous interaction in an open and non-linear. The aim of the study comprises the analysis of the expansion of the MD3E website beyond the web platform, with an emphasis on developing a responsive version. The methodology used consists of seven steps: Theoretical Review, Segment Analysis, Prototyping, Implementation, Data Collection, Validation, and Analysis of Results. Usability tests were conducted involving a total of fifteen participants, these being: ordinary users and experts in the usability field. As a result, a new version on the website is presented, which includes responsive interfaces for smartphones and tablets. The reformulation in the tool's dynamics has minimized concerns related to the dimensional limitations of mobile devices.*

**Keywords:** design; project; method.

## 1 Introdução

A partir do progresso da era industrial e da emergência de sociedades com uma cultura focada na industrialização, surgem múltiplos processos de avanços tanto tecnológicos quanto científicos. Paralelamente, observa-se o surgimento de novas áreas de atuação profissional e a abertura de novas frentes de mercado, resultando no surgimento de novas disciplinas científicas e profissões.

À medida que esses mercados se desenvolvem, a concorrência se intensifica devido ao amplo cenário de oferta e demanda de produtos, bem como ao ritmo cada vez mais acelerado da tecnologia e da obsolescência. Nesse sentido, o investimento em introduzir vantagens competitivas tem se tornado cada vez mais relevante, garantindo uma maior participação na preferência dos clientes (Porter, 1989; Kotler, 2000).

Essa busca por diferenciação tem englobado diversas áreas de conhecimento, resultando em ações específicas, tais como: diferenciação tecnológica, qualidade industrial e *marketing*. Conforme destacado por Krippendorff (2000), a busca pela diferenciação no mercado ocorre por meio do design, o que ressalta a necessidade de agregar valor aos produtos durante o processo de criação.

A compreensão da vantagem competitiva por meio do investimento no processo de desenvolvimento do produto, isto é, investir na qualidade do projeto para obter produtos com maior valor agregado, tem se tornado mais evidente e eficaz tanto em países com uma tradição industrial mais antiga quanto em países que passaram por um processo de industrialização mais recente. Com o crescimento da atividade profissional em design e a consolidação das duas principais escolas de design do século XX, a Bauhaus (1919 - 1933) e a HFG (*Hochschule für Gestaltung*) de Ulm (1953 - 1968), houve um aumento no interesse pela questão dos métodos de projeto, especialmente a partir da década de 1960 na Alemanha e na Inglaterra (Bomfim, 1995).

Assim, surgiram diversas pesquisas relacionadas a abordagens de design, que abriram caminho para novas possibilidades de ensino nessa área, como exemplificado pelo MD3E (Método de Desdobramento em 3 Etapas). Desenvolvida por Santos (2005), esta ferramenta representa um método de projeto aberto e não-linear, que vem sendo utilizada por professores de diferentes instituições de ensino, especialmente nas disciplinas de metodologia e prática de projeto. A primeira etapa desse método se inicia com a definição do problema a ser resolvido, em seguida pela reflexão sobre a necessidade humana que se pretende satisfazer por meio do produto a ser projetado. A partir dessa etapa central, o problema do projeto é dividido em partes para facilitar sua solução. Isso ocorre por meio de desdobramentos e definição de fluxos a serem seguidos.

A acessibilidade da internet móvel e as funcionalidades dos novos dispositivos digitais possibilitam, por exemplo, a realização de aulas em formato remoto e a troca instantânea de informações. A utilização de mídias, como imagens, vídeos, recursos de áudio e recursos adicionais ao vivo, tem sido amplamente explorada, ampliando as diversas modalidades de ensino e aprendizagem nas instituições educacionais. De acordo com Fernandes *et al.* (2012), têm surgido iniciativas de *Mobile Learning* com o objetivo de tornar o conhecimento acessível em qualquer lugar, buscando promover uma educação mais participativa que respeite as diferenças e a diversidade da população brasileira.

Assim, o estudo teve como objetivo examinar as opções de extensão da aplicação do MD3E para além do *desktop*, explorando a potencialidade de desenvolver uma versão adaptada para dispositivos móveis, especificamente para *smartphones* e *tablets*.

## 2 Fundamentação Teórica

A consideração primordial ao adotar dispositivos móveis como ferramenta de suporte educacional reside na questão da usabilidade. É amplamente conhecido que *smartphones* apresentam restrições em comparação com *notebooks*, *tablets* e *desktops*. Entre as desvantagens encontradas está a tela de tamanho reduzido, processador de capacidade inferior, limitações de espaço de memória/armazenamento e a necessidade de executar comandos na tela através do uso dos dedos em vez do *mouse*.

Conforme recomendado por Jordan (1998), a definição de usabilidade na norma ISO 9241/11 destaca que a usabilidade não é apenas uma propriedade intrínseca de um produto, mas depende do usuário, do objetivo que se pretende alcançar e do contexto de uso do produto. Usabilidade, portanto, representa uma propriedade de interação entre o produto, o usuário e a tarefa a ser realizada.

A usabilidade engloba os seguintes princípios: facilidade de aprendizagem; facilidade de memorização de tarefas em casos de uso intermitente; produtividade dos usuários na execução de tarefas; prevenção de erros por parte do usuário; e satisfação subjetiva do usuário.

A utilização do dispositivo móvel tem sido obrigatória como suporte para a educação formal, devido à sua capacidade de agregar diferentes tipos de mídia, portabilidade e acesso à internet para atividades de campo (Fonseca, 2013). No contexto brasileiro, o *Mobile Learning* enfrenta dois desafios importantes, conforme apontado pela pesquisa *Perspectivas Tecnológicas para o Ensino Fundamental e Médio Brasileiro* (2012): a falta de infraestrutura de banda larga adequada no país e a falta de preparação dos professores, que ainda são obstáculos para a expansão do uso do celular como ferramenta educacional.

### 2.1 A importância da versão responsiva baseada em heurísticas

O design responsivo está relacionado à compatibilidade de um mesmo site ou plataforma, garantindo que seu conteúdo permaneça consistente, independentemente do dispositivo utilizado para acessá-lo. Dessa forma, a responsabilidade confere ao usuário, apresentando um site que se adapta à área em que está sendo visualizado, ajustando sua aparência e navegabilidade sem perder informações de relevância significativa.

A forma como concebemos a interface deve incorporar diretrizes (recomendações) que visam mitigar conflitos entre os usuários envolvidos na aplicação (Preece; Rogers; Sharp, 2005). Em outras palavras, o ponto de partida para o design de interfaces é compreender quais aspectos de design são relevantes para estabelecer uma interação eficiente entre o usuário e o sistema.

De acordo com Bertini *et al.* (2006), o desenvolvimento de interfaces digitais móveis apresenta desafios significativos em termos de metodologias de projeto que são permitidas para auxiliar em cada fase do ciclo de vida de um sistema. É necessário considerar possibilidades de avaliação de interfaces baseadas em heurísticas de usabilidade, levando em conta as particularidades dos sistemas em *smartphones* (Feijó et al., 2013).

As heurísticas de usabilidade de Bertini *et al.* (2006), direcionadas ao desenvolvimento e avaliação de interfaces móveis, notabilizam oito critérios ergonômicos, sendo estes:

- Visibilidade do status do sistema e facilidade de encontrar o dispositivo
- Compatibilidade entre o sistema e o mundo real
- Consistência e mapeamento

- Boa ergonomia e design minimalista
- Facilidade de entrada de dados, legibilidade e capacidade de assimilação
- Flexibilidade, eficiência de uso e personalização
- Convenções estéticas, sociais e de privacidade
- Gerenciamento de erros realístico

O uso do design responsivo é tão difundido entre os designers que se tornou uma prática padrão de extrema importância para proporcionar uma experiência coesa, concreta e consistente aos usuários. Ao abordar o design responsivo, de maneira intrínseca, estamos considerando tanto a experiência do usuário quanto a gestão de recursos de forma consciente.

Dado que é responsabilidade do designer proporcionar maior acessibilidade, legibilidade, uniformidade e reconhecimento, ao aplicar o conhecimento analítico na fase prática, a nova concepção do site MD3E apresenta uma ampla reestruturação em suas interfaces, priorizando os critérios de uso mais recomendados para este segmento.

## 2.2 O MD3E em sua primeira versão

O Método de Desdobramento em 3 Etapas (MD3E) se distingue por sua natureza aberta, com desdobramentos básicos, mínimos e auxiliares. Essa abordagem fornece uma base conceitual sobre como o projeto deve ser desenvolvido. Em contraste com os métodos de desenvolvimento de projetos fechados e lineares, o MD3E oferece diversas possibilidades de pontos de partida e seus desdobramentos mínimos, que garantem a qualidade do processo. Além disso, ele exige que o projetista construa e interaja continuamente na definição das etapas subsequentes, permitindo não apenas determinar o que deve ser feito, mas também como realizar cada tarefa. A Figura 1 exibe uma das interfaces da primeira versão do *website* do MD3E, onde o método está implementado.

Figura 1 - Página Inicial do site do MD3E em sua primeira versão.

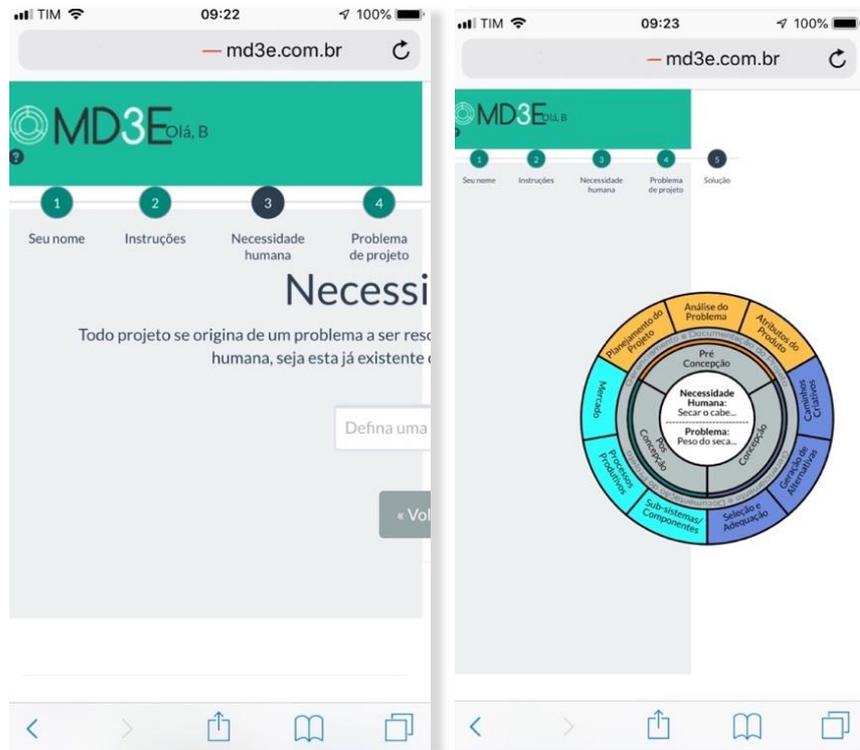


Fonte: <http://md3e.com.br>.

Essa plataforma atuou como um protótipo, uma versão inicial da ferramenta, que viabilizou a implementação prática do método. O modelo desenvolvido possibilitou aos usuários, tanto alunos quanto professores, incluírem etapas e informações pertinentes à projetos de Design, oferecendo

uma solução para o desenvolvimento das atividades. Entretanto, ao ser acessada em um dispositivo móvel, a plataforma não apresentava um desempenho adequado. A Figura 2 exibe duas das interfaces deste sistema quando acessadas por meio de um *smartphone*.

Figura 2 - Página Inicial do site do MD3E em sua primeira versão.



Fonte: <http://md3e.com.br>.

As imagens denotam as incongruências de usabilidade do sistema na versão móvel. É possível observar que os itens do menu não estão dispostos em posição vertical para se adequarem à topografia da tela, o que impacta na qualidade da navegabilidade do *website*. Além disso, percebe-se que os elementos da página estão desalinhados e carecem de aspectos de simetria, centralização, enquadramento, legibilidade das tipografias e organização das informações. Nesse sentido, os esforços da pesquisa se direcionaram à construção de uma versão responsiva com o intuito de promover maior autonomia e liberdade aos usuários.

### 3 Metodologia

A pesquisa realizada se enquadra na categoria de pesquisa aplicada. De acordo com a definição apresentada por Filho e Santos (2003), uma pesquisa aplicada tem como objetivo gerar conhecimento para a aplicação prática na resolução de problemas específicos. Em relação à abordagem do problema, esse estudo adota uma perspectiva quanti-qualitativa, combinando elementos quantitativos e qualitativos.

A pesquisa está organizada em sete etapas fundamentais: 1) Revisão Teórica; 2) Análise de Segmento; 3) Prototipagem; 4) Implementação; 5) Coleta de Dados; 6) Validação; 7) Análise dos Resultados, sendo executadas de forma consecutiva.

### ▪ Revisão Teórica

Na etapa de Revisão Teórica os pesquisadores se dedicaram à ampliação e aprofundamento de conhecimentos no campo da Usabilidade e Responsividade de plataformas *web*. Além disso, foram examinadas heurísticas de Usabilidade que integram critérios ergonômicos ao bom uso e desenvolvimento de interfaces móveis. Foi constatado que as heurísticas de usabilidade propostas por Bertini *et al.* (2006) fornecem diretrizes específicas para o contexto da pesquisa e cientificamente válidas para orientar o desenvolvimento da nova plataforma, sendo utilizadas como referência teórica pelos pesquisadores durante o processo de concepção dos protótipos.

### ▪ Análise de Segmento

Na etapa de Análise de Segmento, foi realizado um estudo abrangente de plataformas híbridas (sistemas que mesclam características de aplicativos nativos e aplicativos da *web*) com o objetivo de compreender como ocorrem as transições entre as interfaces *desktop* e *mobile*, quais as funções são exclusivas de cada dispositivo, e como estão dispostos os elementos visuais e de interação nesses sistemas.

Após uma ampla busca as análises foram direcionadas a três *softwares* específicos: o sistema "Nubank", que facilita que o usuário acompanhe os gastos, gere e pague faturas pelo cartão de crédito de forma *online*, oferece ao cliente duas formas de acesso à sua conta, através do site ([www.nubank.com.br](http://www.nubank.com.br)) ou realizando o *download* do aplicativo pelo *smartphone* (*iOS* ou *Android*); também foi analisado o *app* "Whatsapp", um *software* utilizado para a troca de mensagens de textos, vídeos, áudios, fotos, dentre outros recursos. A ferramenta foi desenvolvida originalmente para operar em *smartphones*, no entanto, uma versão *web* já está disponível para os usuários; O terceiro sistema se caracteriza pelo *app* "Studos", uma plataforma educacional direcionada ao ensino médio.

As funcionalidades do sistema variam de acordo com o tipo de usuário que utiliza. Estudantes e professores têm acesso à todas as versões disponíveis, podendo optar entre o site e o aplicativo móvel. No entanto, para os coordenadores, o site da plataforma é disponibilizado com uma interface externa para a *web*. Essa escolha é justificada pela necessidade dos coordenadores de visualizar gráficos, tabelas e relatórios predominantemente na orientação horizontal, o que torna a utilização da versão *web* mais adequada para essa função específica.

### ▪ Prototipagem

Após realizar a análise da etapa anterior e ponderar um conjunto de considerações a respeito de plataformas híbridas, iniciou-se a etapa de prototipagem do novo modelo do MD3E, com ênfase na versão responsiva. A partir de *wireframes* (esboços técnicos), delineou-se previamente como a arquitetura do *website* deveria se configurar. Inicialmente, foram elaboradas telas de exibição obrigatórias para os usuários que acessam a página pela primeira vez. Essas telas correspondem a janelas explicativas que transmitem instruções aos usuários sobre como utilizar a plataforma. Mais especificamente, essas interfaces ajudam os usuários a compreender como devem proceder durante o "Passo 1", "Passo 2" e "Passo 3" previstos pelo método. Após esse reconhecimento inicial, considera-se que o usuário esteja apto a acessar a aba "Home" do *website* e manipular os recursos da ferramenta. As demais telas exibidas no esboço técnico apresentam uma simulação de possíveis cliques e caminhos a serem percorridos no sistema.

Os *wireframes* utilizados na prototipagem podem ser acessados por meio do *link* disponibilizado a seguir: [https://docs.google.com/document/d/1tntZ3\\_0mC2\\_EZodqtNjxRihZwfi-hTXztVJYpv5CNbQ/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/document/d/1tntZ3_0mC2_EZodqtNjxRihZwfi-hTXztVJYpv5CNbQ/edit?usp=sharing).

## ▪ Implementação

Finalizada a etapa de prototipagem, procedeu-se à seleção de desenvolvedores e programadores *web* para desempenhar o papel crucial na etapa de Implementação. Utilizando as linguagens de programação *Kotlin*, *PHP* e *JavaScript*, os profissionais designados executaram uma série de funções para efetivar a implementação das novas características do site, sendo estas:

1) Sistema Linear: desenvolvimento de um novo sistema interativo, dinâmico e circular para o desdobramento de etapas, com enfoque na melhoria da usabilidade, navegabilidade e legibilidade das informações acessadas pelos usuários.

2) Design: remodelagem de aspectos visuais, adicionando paletas de cores e textos descritivos em cada um dos desdobramentos.

3) Interação: inclusão de novos recursos e funcionalidades - vídeos, fotos, áudios e opção de compartilhamento do projeto com outros usuários.

4) Responsividade: aplicação de um sistema responsivo para auxiliar a navegabilidade adequada do *website* em dispositivos móveis.

5) Mapa Mental: Inclusão de esquema visual (mapa mental) para acessar a visão geral do projeto e a origem dos desdobramentos.

6) Reconhecimento: Inclusão de janelas instrutivas para auxiliar os usuários no reconhecimento das novas funções e na operacionalização da plataforma.

7) Substituição do Sistema: disponibilização do novo *website* por meio do provedor de hospedagem “*Locaweb*” e da integração do mesmo com a plataforma de construção de sites “*Wordpress*”.

Pode-se visualizar por meio das Figuras 3, 4, 5 e 6 as telas do MD3E após a implementação da segunda versão. As imagens correspondem as novas interfaces do site quando acessadas através do *desktop* (primeiras figuras) e do *smartphone* (última figura).

Figura 3 - Interface do site MD3E em sua segunda versão, via *desktop* (Home).



Fonte: <http://md3e.com.br>.

Figura 4 - Interface do site MD3E em sua segunda versão, via *desktop* (Instruções).



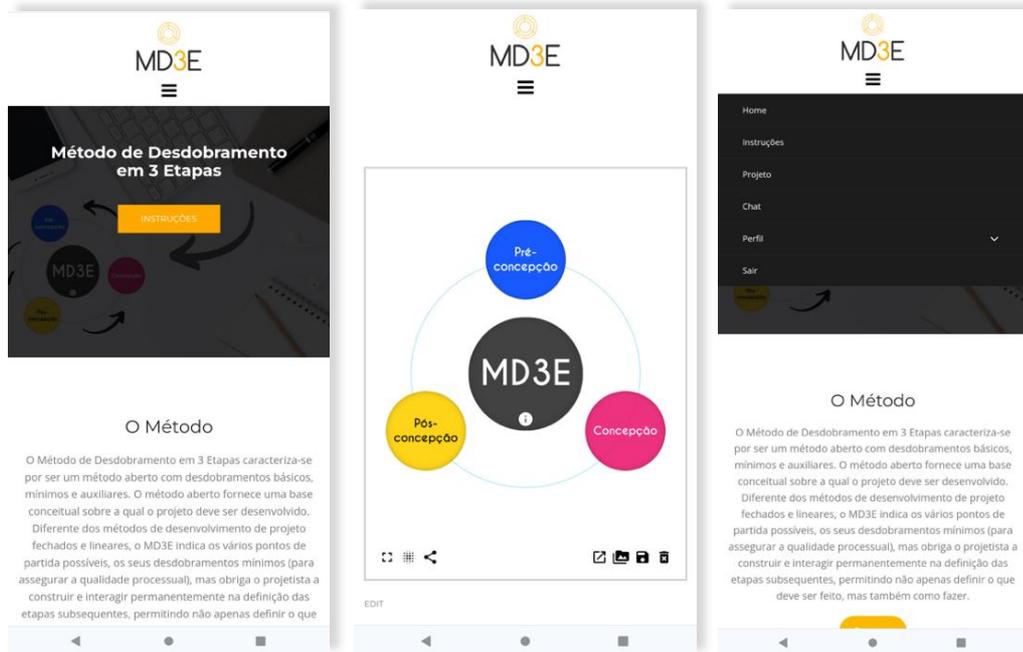
Fonte: <http://md3e.com.br>.

Figura 5 - Interface do site MD3E em sua segunda versão, via *desktop* (desdobramentos).



Fonte: <http://md3e.com.br>.

Figura 6 - Interfaces do site MD3E em sua segunda versão, via *mobile*.



Fonte: <http://md3e.com.br>.

#### ▪ Coleta de Dados

Após a implementação da versão mais recente do sistema MD3E, o objetivo principal consistiu em aprimorar a compreensão acerca da interação entre o sistema e o usuário. Nesta etapa foram conduzidos testes de usabilidade com 12 participantes, em formato semipresencial, sendo estes voluntários alunos no curso de Design da Universidade do Estado de Santa Catarina. Inicialmente, os participantes foram submetidos a tarefas específicas na plataforma no intuito de observar sua interação com o sistema, com ênfase na validação da versão atualizada do site.

Para a análise dos resultados, optou-se por utilizar o Método *SUS* (*System Usability Scale*). Esse método, desenvolvido por Brooke (1986), foi selecionado por sua capacidade de avaliar aspectos fundamentais do sistema, incluindo sua complexidade, consistência e facilidade de uso. Cabe ressaltar a possível correlação com as Heurísticas de Nielsen (1994) em termos de facilidade de aprendizado, eficiência, facilidade de memorização, minimização de erros e satisfação. O método envolve um questionário composto por 10 itens, nos quais os participantes podem escolher entre 5 opções de resposta, variando de "Discordo totalmente" a "Concordo totalmente", utilizando a escala de concordância *Likert*.

Adicionalmente, com o intuito de avaliar aspectos específicos do sistema MD3E, o questionário foi complementado com um segundo conjunto de perguntas relacionadas à organização de informações, sequência de telas, fontes, ícones, imagens, cores, velocidade do sistema, conclusão de tarefas, exploração e correção de erros.

O tratamento de dados, por sua vez, foi realizado através do cálculo do índice (*score*) previsto pelo método, onde o número final deve corresponder ao intervalo de 0 a 100. Assim, considerando "x" a resposta do participante, utilizou-se a fórmula  $(x-1)$  para respostas de perguntas ímpares e a fórmula  $(5-x)$  para as respostas de perguntas pares. Na sequência, se realiza a soma da pontuação de cada item e multiplica-se o resultado por 2,5 (Brooke, 1986).

O protocolo *Think Aloud* foi empregado durante a realização dos testes devido à eficiência

na obtenção de informações de forma imediata e simples. Através da verbalização de pensamentos, ações e sentimentos dos participantes, esse método auxilia a compreender quais aspectos da interface os usuários estão processando enquanto buscam completar uma tarefa específica (MARTIN; HANINGTON, 2012). Combinado ao método, a observação direta dos participantes possibilitou o estudo de comportamentos e interações com o sistema.

A coleta de dados com os usuários viabilizou a obtenção de um vasto conjunto de informações acerca do sistema, que se inseriu em um processo de aprimoramento do *website*. Por meio do *feedback* obtido nos testes, tornou-se possível identificar uma série de aspectos relacionados a melhorias necessárias na plataforma, permitindo que os pesquisadores avançassem na construção do sistema com o intuito de atenuar as falhas mencionadas pelos participantes, bem como manter os aspectos positivos destacados por estes.

#### ▪ **Validação**

Após o encerramento do processo de refinamento e aperfeiçoamento do sistema, e estabelecendo-se a versão final da plataforma, deu-se início a etapa de validação do novo sistema. Para concretizar esta atividade foram convidados 3 docentes da Universidade do Estado de Santa Catarina, e da Universidade Federal de Santa Catarina, que ministram disciplinas em cursos de Design e possuem expertise na área de Usabilidade, para atuarem como especialistas nesse estudo.

O formato da avaliação de usabilidade se deu de forma remota e individual, sem a supervisão dos pesquisadores e sem contato com os demais participantes. Inicialmente, foram atribuídas tarefas de familiarização com o sistema, a fim de permitir que o participante identificasse e utilizasse as principais funcionalidades do *website*, tornando-se apto a responder às questões subsequentes. Após essa etapa, os especialistas foram submetidos ao mesmo protocolo metodológico dos participantes anteriores, sendo necessário responder ao formulário eletrônico contendo as perguntas do *System Usability Scale (SUS)*, e ao formulário complementar elaborado pelos pesquisadores.

#### ▪ **Materiais utilizados**

Os testes de usabilidade com os usuários foram conduzidos em um ambiente calmo e equipado com mobiliário adequado, como mesa e cadeiras, além de um *smartphone (iPhone)*, um *notebook*, um cronômetro, uma lista de atividades e um formulário eletrônico desenvolvido pela ferramenta *Google Forms*, elaborado pelos pesquisadores. A abordagem inicial consistiu em uma breve explicação do MD3E e de seu objetivo principal como plataforma. Em seguida, o cronômetro foi iniciado para calcular a média de tempo necessário para a conclusão do teste. As atividades foram realizadas em sequência, podendo ser visualizadas integralmente por meio do *link*:

<https://docs.google.com/document/d/156Z1tWnkzNs24PhWwYN2PpBLgBPiJqu7JuvgO6953hU/edit?usp=sharing>.

Na sequência, o Questionário *SUS* e o Questionário complementar foram preenchidos de forma eletrônica pelos participantes, sem a supervisão dos pesquisadores, permitindo que compartilhassem pensamentos adicionais sobre organização e desempenho de modo geral da plataforma e também de determinadas funcionalidades específicas. Para os testes com os especialistas, realizado em formato remoto, utilizou-se os mesmos materiais eletrônicos, sendo estes o Questionário *SUS* e o Questionário complementar. A atividade foi conduzida sem a supervisão dos pesquisadores ou a intervenção de qualquer outro participante.

#### 4 Análise dos Resultados e Discussões

Os testes de usabilidade conduzidos com os usuários obtiveram uma pontuação média de 55. De acordo com a escala de aceitabilidade do método *SUS* (*System Usability Scale*), idealizado por Brooke (1986), isso implica em uma usabilidade apropriada.

Aspectos relacionados à boa integração das funções do sistema, legibilidade dos textos, organização das informações, qualidade e tamanho das imagens, bem como a exploração do sistema por meio de tentativa e erro, foram avaliados positivamente pelos participantes, obtendo pontuações acima da média. A maioria dos respondentes demonstrou interesse em incorporar o MD3E como uma ferramenta acadêmica para o desenvolvimento de projetos de Design e acredita na utilidade do sistema para organização, estruturação e otimização do fluxo de trabalho. Por outro lado, aspectos como a lentidão e a dificuldade de encontrar funções na ferramenta do MD3E, além de problemas com a rolagem da página na versão *mobile*, também foram reportados.

Nesta etapa da pesquisa compreendeu-se que a usabilidade do novo *website* do MD3E apresentou bons aspectos de uso com a necessidade de melhorar alguns pontos de interação que se demonstraram mais frágeis.

Com o intuito de mitigar as questões identificadas foram implementadas determinadas ações de aprimoramento no *website* do MD3E. Elaborou-se um vídeo instrutivo com uma duração de 5 minutos, o qual apresenta, de maneira didática, um tutorial sobre a utilização das funcionalidades do novo *website*. O propósito dessa iniciativa corresponde a instruir os novos usuários da plataforma acerca do método, bem como ampliar a compreensão relativa às funcionalidades e à disposição dos recursos na ferramenta. Desse modo o usuário economiza tempo de leitura e reduz o esforço cognitivo necessário para assimilar as informações textuais. O vídeo pode ser acessado através do seguinte endereço: <http://md3e.com.br/instrucoes/>. Apresenta-se por meio da Figura 7 uma imagem ilustrativa do vídeo inserido na página de “Instruções”.

Figura 7 - Imagem ilustrativa do vídeo instrucional sobre a nova versão do MD3E.

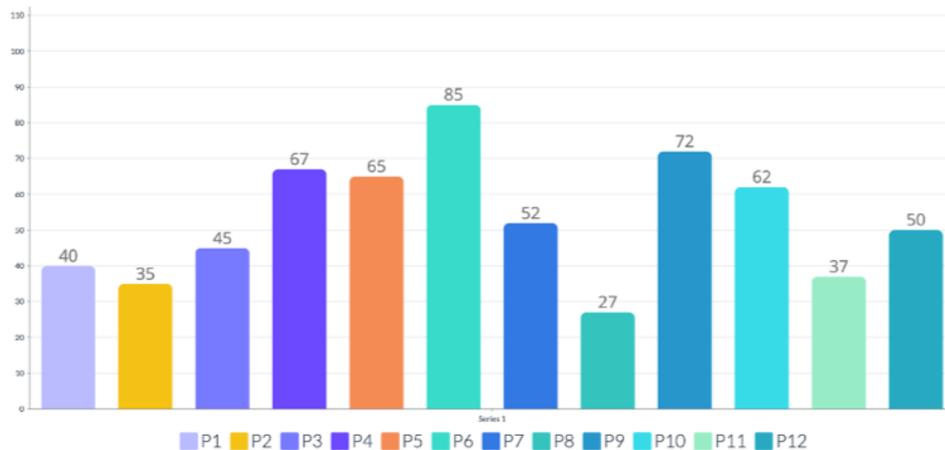


Fonte: <http://md3e.com.br>.

Ademais, procedeu-se à atualização da versão mais recente do "Wordpress", a plataforma na qual o núcleo do site está inserido. Nessa plataforma, todos os *plug-ins* e temas vinculados ao site também foram atualizados. Essa ação reduziu significativamente *bugs*, travamentos e lentidões da página, resultando em uma melhoria na velocidade operacional do sistema.

Os dados coletados nos testes foram tabulados, os participantes são denominados de P(x) neste estudo. O Gráfico 1 representa os valores dos *scores* alcançados por cada participante referente a aplicação do questionário *SUS*. Para determinar a pontuação total, foi empregada a média ponderada das pontuações. Considerou-se imprescindível atribuir pesos distintos aos testes conduzidos, devido a intercorrências relacionadas ao sistema e à interpretação inexata de determinadas atividades por parte de alguns participantes (P8 e P11) durante os testes. O resultado da média dos integrantes, conforme já mencionado, atingiu a pontuação 55, indicando a razoabilidade de uso das interfaces.

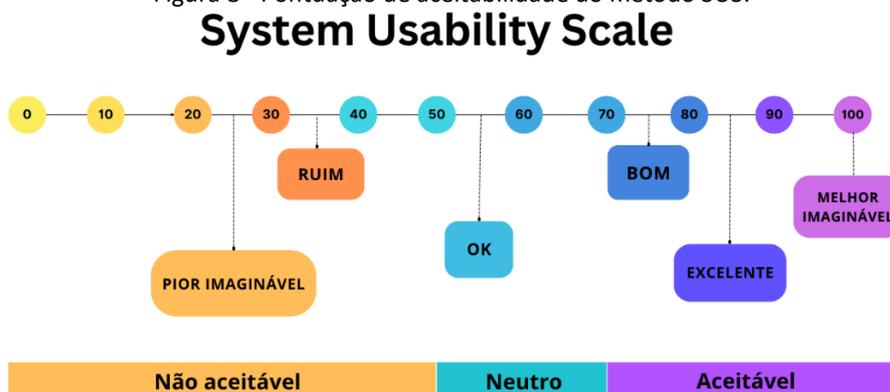
Gráfico 1 - Pontuação dos usuários no questionário *SUS*.



Fonte: Elaboração própria (2023).

A escala de aceitabilidade do método empregado, *System Usability Scale (SUS)*, exibida por meio da Figura 8, auxilia na compreensão e análise dos resultados obtidos, evidenciando os cinco marcadores de usabilidade associados as pontuações possíveis, sendo estes: pior imaginável; ruim; ok; bom; excelente; melhor imaginável.

Figura 8 - Pontuação de aceitabilidade do método *SUS*.



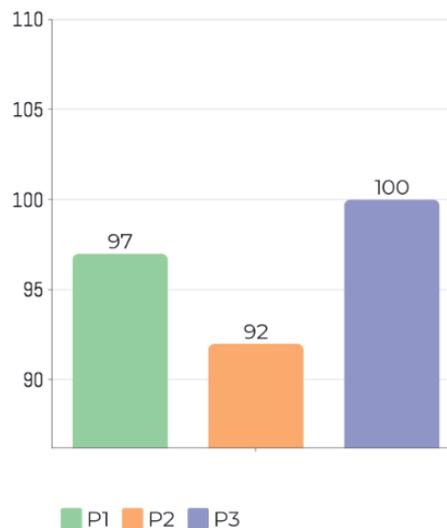
Fonte: Elaboração própria (2023).

#### 4.1 Testes com especialistas

Os testes realizados com os especialistas, após aprimoramento e finalização da versão definitiva da plataforma, obtiveram resultados positivos no que diz respeito à usabilidade do sistema. A média aritmética da pontuação final dos três participantes se estabeleceu em 96, o que indica um posicionamento entre os níveis "excelente" e "melhor imaginável" na escala de aceitabilidade do *SUS*. Foi solicitado aos especialistas que explorassem as interfaces nas duas versões disponíveis, *desktop* e *mobile*, a fim de avaliar a eficácia, eficiência e satisfação dos usuários por meio da interação com os novos recursos implementados e da versão responsiva das interfaces.

O *score* alcançado revela um índice de aumento de 74% em relação aos testes realizados com os usuários. É possível inferir que o aumento significativo na pontuação está possivelmente associado, em grande medida, à inclusão do vídeo explicativo na página inicial do *website* durante a sua mais recente atualização. Por meio de recursos lúdico-visuais, buscou-se fornecer aos usuários orientações claras e precisas sobre as dinâmicas e as novas funcionalidades do MD3E. Acredita-se que essa preparação preliminar, que se valeu de exemplos práticos e reais em suas demonstrações, tenha auxiliado os participantes na navegação do *website* e na utilização da ferramenta. O Gráfico 2 revela os resultados obtidos por meio do questionário *SUS*.

Gráfico 2 - Pontuação dos especialistas no questionário *SUS*.



Fonte: Elaboração própria (2023).

As respostas do questionário adicional, elaborado pelos pesquisadores, trazem novos parâmetros de avaliação que contribuem para a compreensão do sistema e aferição de sua usabilidade. Seis aspectos foram avaliados de forma unânime entre os especialistas, obtendo a pontuação máxima na escala *Likert* de concordância, sendo estes:

- Legibilidade dos textos
- Organização das informações
- Sequenciamento de telas e ordenamento de interfaces
- Facilidade na compreensão de ícones
- Facilidade para concluir tarefas e criar/salvar desdobramentos
- Qualidade das imagens

Um dos participantes expressou sua opinião sobre a plataforma, afirmando: "Sistema muito fácil de usar tanto no computador quanto no celular. Sistema ótimo para gerenciar as informações de um projeto". Outro participante também compartilhou uma opinião positiva sobre o sistema, declarando: "Achei que o mapa criado fica muito bom". As informações levam à inferência de que a versão atual da plataforma alcança o propósito desejado para este estudo, demonstrando a eficácia da nova versão do MD3E e a fluidez satisfatória de sua versão responsiva.

Alguns aspectos de aprimoramento também foram mencionados pelos especialistas. Em relação ao design, o questionário SUS aponta dificuldades relacionadas ao tamanho das imagens, ao realce na tela e à facilidade de correção de erros. Quanto à interação com o sistema, foram relatados problemas de travamento e falta de intuição em relação a algumas funcionalidades. Um dos participantes afirmou: "[...] no celular, os comandos localizados na parte inferior da tela ficam muito próximos à barra de funções do dispositivo, não havendo espaço suficiente para facilitar o acesso a esses comandos com a ponta dos dedos". Compreende-se, portanto, que os problemas citados evidenciam a possibilidade de aprimoramento de determinados aspectos da ferramenta, embora essas questões não apresentem gravidade suficiente para comprometer a usabilidade do sistema de modo abrangente. O Quadro 1 revela os problemas e melhorias detectados.

Quadro 1 - Resultado do teste com especialistas, identificação de problemas e melhorias.

Problema Relatado	Possibilidade de Aprimoramento
Dificuldade relacionada ao tamanho da imagem	Aumentar o tamanho das imagens na plataforma.
Dificuldade relacionada ao tamanho da tela	Aumentar o realce de cores e destacar informações importantes.
Dificuldade na correção de erros	Trabalhar a prevenção de erros, e quando ocorrerem, auxiliar os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem, facilitando a correção.
Problemas de travamento	Solucionar lentidões e travamento por meio de programação
Falta de intuição nas funcionalidades	Priorizar o reconhecimento ao invés de memorização. Disponibilizar formas de reconhecer padrões, facilitar e simplificar funcionalidades, e auxiliar a aprendizagem. Ajustes necessários: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abrir a caixa de texto com o toque no botão "texto";</li> <li>▪ Inserir imagem diretamente no seu círculo após <i>upload</i>;</li> <li>▪ Realocar os comandos, afastando-os da barra de funções do celular e criando um espaço adequado para o <i>touch</i>;</li> <li>▪ Inserir instruções a cada nova etapa na primeira navegação do usuário.</li> </ul>

Fonte: Elaboração própria (2023).

## 5 Conclusão

Os resultados obtidos evidenciam que o propósito principal da pesquisa foi alcançado de maneira satisfatória. A avaliação da possibilidade de expansão do MD3E para além da plataforma *web* foi explorada, viabilizando a implementação de uma nova versão voltada para interfaces responsivas. Considera-se que o embasamento teórico utilizado para fundamentar o trabalho, com enfoque no avanço industrial, na usabilidade de interfaces e nas heurísticas direcionadas ao segmento móvel, juntamente com a execução dos procedimentos metodológicos, contribuíram de forma intrínseca para a análise da plataforma e o mapeamento dos pontos de melhoria.

Além do intuito primordial, este estudo almeja ressaltar a importância dos investimentos em aspectos relacionados aos métodos de projeto de design e às etapas de seu desenvolvimento. A emergência da possibilidade de empregar novos recursos e funcionalidades mais adaptáveis, tais como múltiplas modalidades de mídia, tem proporcionado uma maior acessibilidade no âmbito do processo educacional. Dentro desse contexto, diversas abordagens têm sido criadas e exploradas, sendo que uma delas se destaca: o MD3E, notabilizado por sua natureza aberta e não linear.

A metodologia utilizada possibilitou uma avaliação quantitativa e acesso às informações qualitativas a partir da combinação de observação, *feedback* do usuário e *Think Aloud*, enriquecendo os conhecimentos coletados ao proporcionar espaço de comentários e exposição de opiniões. Os testes de usabilidade indicaram boa integração das funções do sistema, com destaque para a legibilidade, organização, qualidade de imagens e boa exploração dos recursos da plataforma por meio tentativa e erro. Também foram citadas algumas vulnerabilidades relacionadas à lentidão, navegação, realce de cores e intuitividade. A validação da plataforma por especialistas obteve um alto índice de aprovação, atingindo a média 96, segundo a escala de aceitabilidade idealizada por Brooke (1986) este *score* indica uma excelente usabilidade do sistema. Entende-se, portanto, que embora os pontos de melhoria sejam importantes, não apresentaram alto comprometimento da usabilidade.

Ademais, cabe destacar que a versão atualizada do MD3E, desenvolvida neste estudo, encontra-se acessível na rede global de *internet*, permitindo um amplo alcance por parte de instituições de ensino, docentes e discentes, podendo, dessa forma, contribuir para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem nas práticas projetuais de design.

Como sugestões para pesquisas futuras enfatiza-se a possibilidade de analisar a plataforma MD3E inserida em campo prático, analisando os aspectos de interação e experiência de alunos em sua utilização em sala de aula. Por fim, considera-se que a exploração e a análise dos aspectos voltados à usabilidade do sistema MD3E desencadearam melhor entendimento e conhecimento de funcionalidades prioritárias da ferramenta, proporcionando maior facilidade na interação usuário-sistema e acessibilidade aos alunos através dos novos recursos implementados. Dessa forma, acredita-se que os resultados obtidos por meio do estudo contribuam para a construção de uma educação mais adequada e satisfatória no campo do Design.

## 6 Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação de Santa Catarina (FAPESC).

## 7 Referências

- BERTINI, E; GABRIELLI, S; KIMANI, S. **Appropriating and Assessing Heuristics for Mobile Computing**. Working Conference on Advanced Visual Interfaces. New York, NY, USA. 2006
- BROOKE, J. SUS - **A quick and dirty usability scale**. 1986.
- 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.
- JORDAN, P. W. **An Introduction to Usability**. Londres: Taylor & Francis Ltda., 1998.
- KOTLER, P. **Administração de Marketing**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- KRIPPENDORFF, K. **Propositions of Human-centeredness: a philosophy for Design**. In: DURLING, D.; FRIEDMAN, K. (Eds.). *Doctoral Education in Design: Foundations for the future*. Staffordshire (UK): Staffordshire University Press, 2000.
- MARTIN, Bella; HANINGTON, Bruce. **Universal Methods of Design: 100 ways to research complex problems, develop innovative ideas, and design effective solutions**. Beverly: Rockport, 2012.
- NIELSEN, J. *Ten Usability Heuristics*. 1994.
- PORTER, M. **Estratégia Competitiva**. Editora Campus, Rio de Janeiro, 1989.
- PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Design de Interação: Além do homem computador**. 2007.
- SANTOS, Flávio A.N.V. dos. **MD3E (Método de Desdobramento em 3 Etapas): uma proposta de método aberto de projeto para uso no ensino de Design Industrial**. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.