

## MOSAICOSIM: EDITOR INTERATIVO PARA SIMULAÇÃO DE MOSAICOS ARTÍSTICOS

### *MOSAICOSIM: INTERACTIVE EDITOR FOR SIMULATING ARTISTIC MOSAICS*

**Guilherme Malaquias Bortoletto<sup>1</sup>**

**Elisa de Cássia Silva Rodrigues<sup>2</sup>**

**Adriana Prest Mattedi<sup>3</sup>**

**Rodrigo Duarte Seabra<sup>4</sup>**

#### **Resumo**

Criar um mosaico decorativo é um processo trabalhoso que requer variadas etapas, como a aquisição dos materiais, o corte das peças e a aplicação de um rejunte. Em algumas situações, é desejável simular a obra antes de comprometer-se a ela. Esta pesquisa apresenta o desenvolvimento de um editor que permite a simulação de mosaicos de forma simplificada por meio de recursos de computação gráfica. Visando validar a solução proposta, foi realizada uma avaliação do editor no que tange à percepção de uso de participantes voluntários, que, após realizarem um roteiro de tarefas, responderam a um questionário sobre a experiência vivenciada. Os resultados permitiram concluir que as experiências dos usuários foram positivas e que a utilidade do editor é alta, apesar da existência de algumas oportunidades de melhorias em trabalhos futuros.

**Palavras-chave:** editor interativo; mosaicos artísticos; simulação; computação gráfica.

#### **Abstract**

Creating a decorative mosaic is a laborious process that requires various stages, such as acquiring the materials, cutting the pieces, and applying the grout. In some situations, it is desirable to simulate the work before committing to it. This research presents the development of an editor that allows mosaics to be simulated in a simplified way using computer graphics resources. For validating the proposed solution, an evaluation of the editor was carried out concerning the perception of use by volunteer participants, who, after completing a set of tasks, answered a questionnaire about their experience. The results showed that the users' experiences were positive and that the usefulness of the editor is high, although there are some opportunities for improvement in future work.

**Keywords:** interactive editor; artistic mosaics; simulating; computer graphics.

---

<sup>1</sup> Bacharel em Sistemas de Informação, Universidade Federal de Itajubá – Instituto de Matemática e Computação, Itajubá, MG, Brasil, guilherme.mbortoletto@gmail.com; ORCID: 0009-0005-5684-7408

<sup>2</sup> Professora Doutora, Universidade Federal de Itajubá – Instituto de Matemática e Computação, Itajubá, MG, Brasil, elisa.rodrigues@unifei.edu.br; ORCID: 0000-0002-4649-1832

<sup>3</sup> Professora Doutora, Universidade Federal de Itajubá – Instituto de Matemática e Computação, Itajubá, MG, Brasil, amattedi@unifei.edu.br; ORCID: 0000-0002-4605-9134

<sup>4</sup> Professor Doutor, Universidade Federal de Itajubá – Instituto de Matemática e Computação, Itajubá, MG, Brasil, rodrigo@unifei.edu.br; ORCID: 0000-0002-7465-2963

## 1. Introdução

Um mosaico é a união de várias peças pequenas visando formar um desenho, considerando, em geral, as seguintes propriedades: cada peça tem uma cor uniforme; as peças podem variar seu tamanho e formato; as peças são convexas; e os espaços entre elas devem ser minimizados e utilizados para reforçar as bordas dos elementos do desenho (DI BLASI; GALLO, 2005; BARISON; PÓLA, 2008; CAVALCANTI; ROCHA, 2013; MEDEIROS; MELO, 2018).

Existem diversas técnicas de computação gráfica que possibilitam simular virtualmente a criação de muitos tipos de arte, como o mosaico artístico. Dobashi *et al.* (2002) e Battiato *et al.* (2008) publicaram trabalhos sobre algumas aproximações desse problema, como o uso de campos de vetores e diagramas de Voronoi.

Por meio da computação gráfica (MANSSOUR; COHEN, 2006; AZEVEDO *et al.*, 2022), os computadores conseguem exibir e reproduzir imagens e animações na tela com precisão e fluidez. Nesse contexto, cada imagem é formada por um conjunto de *pixels* – menor unidade de uma imagem digital – que só fazem sentido quando vistos na totalidade. Para Hausner (2001), mosaicos podem ser vistos como exemplos primitivos de técnicas de composição, porém artistas geralmente evitam montar suas obras de arte em grades retangulares como um monitor faz com seus *pixels*.

Apesar de existirem variadas técnicas para gerar automaticamente um mosaico a partir de uma imagem (DOBASHI *et al.*, 2002; BATTIATO *et al.*, 2008), soluções automáticas podem restringir a criatividade e a originalidade de trabalhos artísticos. Com o avanço das inteligências artificiais, a automatização de soluções artísticas gera cada vez mais controvérsia e levanta discussões sobre a ética desse tipo de aplicação. Por outro lado, organizar pequenos pedaços de matéria-prima para reproduzir uma imagem pode ser um processo trabalhoso e custoso, pois além de ser necessário ter a matéria-prima antes de iniciar a criação, muitas vezes, é preciso reorganizar as peças, dependendo do nível de detalhe desejado no produto.

Considerando essa realidade, a simulação virtual de um mosaico artístico de forma interativa e livre pode proporcionar, aos entusiastas deste tipo de arte, um meio de visualizar suas ideias antes mesmo de adquirir a matéria-prima, ou ainda oferecer a possibilidade de aprendizado e/ou treinamento virtual para artistas amadores ou pessoas interessadas pela arte do mosaico, conservando as características criativas de cada pessoa.

Pensando no cenário descrito, o objetivo deste trabalho é apresentar um editor interativo para a simulação virtual de mosaicos artísticos, a partir de uma imagem de referência, visando tornar a visualização de ideias criativas de futuros mosaicos mais simples, intuitiva e acessível, além de investigar se o editor proposto pode contribuir no processo de composição de obras, seja por profissionais, estudantes ou amadores, independentemente de seus níveis de experiência em criação. Após seu desenvolvimento, a ferramenta proposta foi disponibilizada a um grupo de participantes voluntários, que avaliaram suas percepções de uso com base em princípios de *design* (BENYON, 2011).

Este artigo está organizado em seis seções. A Seção 2 aborda o referencial teórico da pesquisa, incluindo os trabalhos relacionados. Na Seção 3, são descritos os aspectos de desenvolvimento do editor proposto. A Seção 4 apresenta o método adotado no estudo, descrevendo detalhes das funcionalidades do editor e os participantes da pesquisa. A Seção 5 apresenta os resultados obtidos no processo de avaliação da percepção de uso do editor e, finalmente, a Seção 6 apresenta as considerações finais e as sugestões de trabalhos futuros, que podem utilizar o editor desenvolvido nesta pesquisa como base para a criação de aplicações simuladoras mais robustas e automáticas.

## 2. Fundamentação Teórica

Mosaicos são obras de arte ou padrões decorativos formados pela combinação de pequenas peças coloridas. De acordo com Roussin (2001) e Bowersock (2006), os mosaicos podem ser feitos de materiais diversos, tais como cerâmica, vidro, pedra ou mármore. Essas peças, geralmente chamadas de tesselas, são organizadas e fixadas em uma superfície, como um piso, parede ou objeto, para criar um desenho ou padrão. Neste trabalho, as tesselas serão referenciadas como peças.

A técnica de criação de mosaicos remonta há milhares de anos, sendo utilizada em diferentes culturas ao redor do mundo. Os primeiros exemplos de mosaicos datam de civilizações antigas, como os egípcios, gregos e romanos. De acordo com Dunbabin (2013), a origem de mosaicos como decoração não é conhecida exatamente. Na Roma Antiga e na Grécia, os mosaicos eram amplamente utilizados para decorar pisos de vilas, templos e edifícios públicos, retratando cenas mitológicas, paisagens, animais e elementos geométricos.

Os mosaicos são apreciados por sua beleza estética e durabilidade, podendo ser encontrados em diferentes contextos, desde arte sacra em igrejas e catedrais até na decoração de espaços públicos e privados contemporâneos. Atualmente, os mosaicos continuam sendo produzidos e apreciados como uma forma de expressão artística, permitindo a criação de imagens detalhadas e coloridas por meio da combinação cuidadosa de pequenas peças.

Para confeccionar um mosaico, um artista precisa escolher uma obra ou projetar uma, desenhar um esboço no papel, preparar materiais para criar suas peças e posicioná-las de modo a seguir os contornos dos traços para preencher as formas que compõem o desenho. Em seguida, é comum utilizar algum tipo de preenchimento para ser colocado entre as peças, a fim de ressaltar sua fragmentação (DIERKS, 2004). O processo de criação descrito é longo e trabalhoso. Existem vários parâmetros que podem ser levados em conta para medir o grau de trabalho necessário para finalizar um mosaico, como o seu tamanho, número de cores e organização das figuras. Portanto, para conseguir bons resultados, é preciso dedicação e habilidade por parte do artista.

Esta pesquisa visa contribuir, sobretudo, com pessoas interessadas pela técnica ou aprendizes com pouco ou nenhum conhecimento prático para auxiliá-los no processo de criação de mosaicos, a exemplo da pesquisa de Laurindo e Caitano (2015), na qual estudantes experimentaram conceitos de geometria presentes na criação e na construção artística de mosaicos em um contexto educacional. Além disso, se destina também a mosaicistas experientes, oferecendo uma maneira de transformar ideias em visualizações gráficas interativas, possivelmente facilitando o planejamento e a criação de obras de arte na forma de mosaicos.

### 2.1. Trabalhos Correlatos

Esta subseção discute trabalhos que abordaram a criação de mosaicos virtuais de formas variadas.

Alguns estudos se aproximaram do problema de alinhar peças de tamanhos e orientações diferentes, minimizando o espaço vazio por meio da matemática. Battiatto *et al.* (2008), por exemplo, descrevem este problema de maneira formal, relacionando uma região planar no espaço com um campo vetorial no qual é possível dispor pequenos quadrados alinhados aproximadamente de forma paralela, para maximizar a região coberta.

Outra aproximação consiste em utilizar diagramas de Voronoi, que particionam a imagem em pequenos pedaços, obtendo um efeito “cristalizado”. Este método foi utilizado por Dobashi *et al.* (2002) e Fritzsche *et al.* (2005). A referida técnica atinge bons resultados, todavia ela perde um pouco da informação das bordas das figuras das imagens. Hausner (2001) também utiliza um diagrama de Voronoi em conjunto com aceleração por *hardware* para otimizar o problema, obtendo bons resultados. O ponto comum desses trabalhos é uma forma sistemática de gerar mosaicos a partir de imagens. Contudo, o resultado não é altamente manipulável pelo usuário final, apesar de promissor.

Abdrashitov *et al.* (2014) utilizam os resultados obtidos pelos trabalhos anteriores e apresentam uma forma de interação com o usuário, possibilitando o desenho de vetores e o preenchimento automático desses “caminhos” por peças de mosaico, criando uma alternativa entre as formas automática e manual.

Nesta oportunidade, o estudo em tela explora uma opção mais simples e interativa para a simulação de mosaicos, proporcionando controle total ao usuário para posicionar as peças onde desejar, sendo estas totalmente customizadas por meio da alteração do formato, cor e tamanho. A forma manual torna o processo um pouco mais longo, porém mais próximo da realidade, permitindo a criação e a visualização de ideias criativas que podem ser utilizadas como base para mosaicos artísticos reais sem o custo de uso de matérias-primas.

### 3. Aspectos de Desenvolvimento do Editor

O editor proposto nesta pesquisa – denominado MosaicoSIM – foi projetado com base na sequência de ações que o usuário deve realizar para criar um mosaico a partir de uma imagem de referência. Durante a criação do mosaico, o usuário pode desejar utilizar peças em formatos e cores distintas, além de ser interessante ter a opção de simular um rejunte entre as peças, o qual também pode ter sua cor alterada. Outras funcionalidades importantes em qualquer editor são as opções para criação, abertura e salvamento de projetos realizados.

Considerando uma ação padrão do usuário com a intenção de criar um mosaico a partir de uma imagem pré-existente, pode-se definir os seguintes passos: o usuário inicializa o programa e, automaticamente, um novo projeto é criado; o usuário carrega uma imagem de referência, a qual é exibida; o usuário cria peças de diversas formas para reproduzir a imagem de referência da maneira que desejar na tela; o usuário manipula as peças, modificando seus tamanhos, posições, orientações e/ou cores; o usuário tem a opção de incluir um rejunte de cor uniforme, que preenche o espaço entre as peças; finalizadas suas ações, o usuário salva o projeto.

Para a implementação do editor proposto, foi utilizada a linguagem de programação C++. Para o desenvolvimento da janela gráfica do programa, foi utilizada a biblioteca *sokol*. Por se tratar de um editor interativo, é desejável que a aplicação seja rápida e versátil. Por isso, foram escolhidas a API gráfica *OpenGL* em conjunto com a API *DearImGui* para o desenvolvimento, permitindo a criação rápida de telas e controles.

No que tange à edição dos projetos, foi definido que todos os dados relevantes de um projeto do MosaicoSIM seriam transformados em um texto no formato JSON (*Javascript Object Notation*), por ser altamente legível e apresentar alta manutenibilidade. Para isso, foi utilizada a biblioteca *parson*.

Foi decidido que o programa necessita de uma imagem no fundo para ser usada como referência, já que isso facilitaria o processo de visualização do produto. Para tal, escolheu-se

utilizar a API *STB Image*, que permite carregar uma imagem com ou sem transparência e armazená-la na memória como uma variável. Atualmente, são suportados os formatos “.png”, “.jpg”, “.psd” e “.bmp”.

Para sobrepor a imagem de referência, o usuário precisa criar peças de várias formas e manipulá-las livremente com o mouse ou teclado. Para isso, decidiu-se permitir a criação de peças no formato de polígonos, com número de lados entre três e nove, podendo ser selecionadas e movimentadas (translação e escala). Também é possível mover os vértices da peça individualmente, possibilitando a alteração do formato da peça.

Finalmente, é possível alterar as cores e os tamanhos das peças, além de funcionalidades padrão como “copiar” e “colar”. O limite de lados foi imposto porque as peças, geralmente, são pequenas. Conforme o número de vértices aumenta, o formato da peça se aproxima de um círculo, principalmente ao visualizá-la de longe.

A rotação não foi implementada nesta oportunidade porque julgou-se que, devido à possibilidade de alterar vértices individualmente, poder-se-ia modificar uma peça para deixá-la em qualquer posição e orientação. Para detectar quando uma peça é selecionada ou focada, é necessário detectar se o ponto que o cursor do *mouse* aponta está dentro ou fora da peça. Isso foi feito utilizando um algoritmo específico para essa finalidade – o algoritmo Número de Voltas (*Winding Number*) – descrito por Sunday (2021), que consiste em determinar quantas vezes uma forma geométrica contorna um ponto.

O processo de cálculo do algoritmo Número de Voltas é feito escolhendo-se um ponto em um polígono. Em seguida, verifica-se quantas vezes o polígono dá uma volta ao redor desse ponto. Utilizam-se os vértices do polígono para realizar o cálculo; cada vez que uma volta no sentido horário é registrada, soma-se um ao contador de voltas. Toda vez que uma volta no sentido anti-horário é registrada, subtrai-se um do contador de voltas. No final, caso o número de voltas no sentido horário seja igual ao número de voltas no sentido anti-horário, o contador será zero e o ponto estará dentro do polígono. Caso o contador de voltas seja diferente de zero, o ponto estará fora do polígono.

Finalizada a edição das peças, é possível adicionar uma camada de cor que ficará entre a imagem de referência e as peças, a fim de simular o efeito de um rejunte. Esse efeito é atingido cobrindo a imagem de referência com um retângulo colorido desenhado em uma camada inferior às peças, mas superior à imagem de referência.

## 4. Método

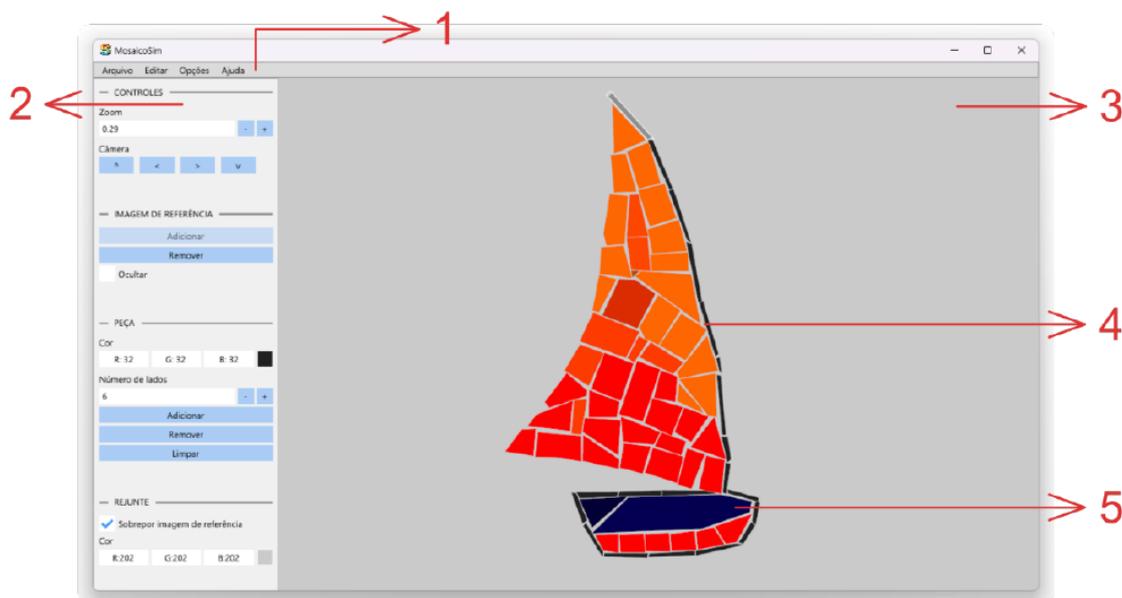
### 4.1. O Editor MosaicoSIM

A interface do editor é composta por três seções: **Barra de Menus**, **Painel de Controle** e **Área de Trabalho**, indicados na Figura 1 pelos números 1, 2 e 3, respectivamente.

As principais interações do usuário com o editor são realizadas por meio da Barra de Menus e do Painel de Controle, enquanto suas ações podem ser visualizadas na Área de Trabalho.

A Barra de Menus do editor MosaicoSIM é composta pelas opções: “Arquivo”, “Editar”, “Opções” e “Ajuda”. Ao selecionar um *menu* desta barra, um *submenu* é exibido com novas opções e as teclas de atalho que realizam aquela operação.

Figura 1: Interface principal do editor.



Fonte: Elaborada pelos autores.

No **menu Arquivo**, existem quatro opções: “Novo projeto”, que pode ser utilizada para iniciar um novo projeto do início; “Abrir projeto”, com a função de abrir uma janela, na qual o usuário pode selecionar um projeto anterior; “Salvar projeto”, que abre uma janela para o usuário escolher um diretório e nome de arquivo para o projeto e; “Sair”, para finalizar o programa.

No **menu Editar**, existem oito opções para edição do projeto: “Selecionar tudo”, que seleciona todas as peças da Área de Trabalho; “Desfazer”, que desfaz a última ação realizada; “Refazer”, que refaz a última ação desfeita; “Recortar”, que realiza uma cópia das peças selecionadas e as remove da Área de Trabalho; “Copiar”, que realiza uma cópia das peças selecionadas sem removê-las; “Colar”, que cria peças previamente recortadas ou copiadas; “Duplicar”, que realiza as funções de copiar e colar e; “Alterar cor de fundo”, que permite alterar a cor do fundo da Área de Trabalho.

A fim de proporcionar mais personalização e acessibilidade ao editor MosaicoSIM, foi incluído um **menu Opções**. Neste **menu**, é possível alterar o tamanho da letra dos controles da interface e a possibilidade de alterar o tema da interface, entre claro e escuro.

Finalmente, o **menu Ajuda** tem o objetivo de informar sobre todas as opções e controles disponíveis para o usuário, além de conter informações sobre os autores e formas de contatá-los. Essas duas finalidades são contidas nas opções “Instruções” e “Sobre”.

Além das ações oferecidas via Barra de **Menus** do editor, outras interações são disponíveis no Painel de Controle, as quais são direcionadas para a edição dos elementos que formam o mosaico, tais como a imagem de referência, as peças e o rejunte.

Na Área de Trabalho, serão posicionados os elementos que formarão o projeto do mosaico, como o exemplo da Figura 1, que mostra o rejunte e uma peça do mosaico, indicados pelos números 4 e 5, respectivamente. Nesta área, o usuário poderá visualizar a imagem de referência para criação do mosaico, as peças para adicionar à cena e todas as modificações realizadas, além da cor que simulará o rejunte do mosaico. Para a manipulação destes objetos,

foi criado o Painel de Controle, que contém as seções: **Controles, Imagem de Referência, Peça e Rejunte.**

A seção Controles apresenta funcionalidades para controlar o *zoom* e a posição da câmera na cena, apresentada na Área de Trabalho, que contém o mosaico que está sendo criado.

A seção Imagem de Referência contém botões que permitem ao usuário adicionar, remover ou ocultar uma imagem, que será posicionada no fundo da Área de Trabalho. Ao clicar no botão “Adicionar”, será apresentada uma tela de seleção de arquivo ao usuário, onde ele poderá selecionar a imagem que desejar.

Na seção Peça, encontram-se os controles que gerenciam a interação com as peças do mosaico. Primeiramente, é apresentada uma opção para selecionar a “Cor” de uma peça que será criada. Se uma peça já criada estiver selecionada, esse controle permite alterar a cor desta peça. Para interagir com esse controle, o usuário pode digitar os componentes vermelho (R), verde (G) e azul (B), ou pode clicar no quadrado colorido no lado direito, que abre uma tela de seleção de cores completa.

A renderização e a detecção de pontos internos das peças são feitas sequencialmente, sempre que a tela é desenhada – geralmente, 60 vezes por segundo. As figuras são posicionadas em memória de forma sequencial, tornando rápido o processo de iteração sobre elas.

A última seção do Painel de Controle apresenta os controles para a configuração do rejunte do mosaico. Com eles, é possível sobrepor a imagem de referência com uma camada de cor, simulando um rejunte que pode ser ativado ou desativado na opção “Sobrepor imagem de referência”. A cor pode ser selecionada da mesma forma descrita anteriormente para as peças.

#### **4.2. Participantes e Descrição do Método**

A participação de voluntários representou um desafio considerável para esta pesquisa, pois o público-alvo – profissionais ou amadores interessados pela arte do mosaico – não está representado fortemente nas dependências da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), instituição na qual o estudo foi conduzido. Considerando essa realidade, nesta oportunidade, a pesquisa contou com a participação de indivíduos voluntários selecionados de forma aleatória.

A avaliação do editor foi conduzida por meio da elaboração e aplicação de um questionário aos usuários voluntários que participaram dos testes. O questionário elaborado é composto por 14 perguntas fechadas (Quadro 1) relacionadas a princípios de *design* propostos por Silva e Dias (2007), Benyon (2011) e Coursaris e Kim (2011). Algumas questões abertas foram elaboradas, visando avaliar os perfis dos respondentes.

O objetivo do questionário foi verificar a percepção dos participantes com relação ao uso do editor, abrangendo princípios como capacidade de aprendizagem, efetividade, adaptabilidade e outros *feedbacks* dos usuários, como pontos positivos e negativos do editor, dificuldades encontradas e sugestões de melhorias. Também considerou-se verificar os perfis dos participantes com relação a características que poderiam influenciar os resultados, tais como idade, gênero e experiência com mosaicos e tecnologia.

Para realizar a avaliação da percepção de uso do MosaicoSIM, foi considerada uma abordagem heurística participativa, envolvendo usuários, visando avaliar três princípios

abrangentes de usabilidade: capacidade de aprendizagem, efetividade e adaptabilidade (BENYON, 2011).

**Quadro 1: Questionário de avaliação.**

Princípio	Aspecto	Questão
Capacidade de aprendizagem	1 – Visibilidade	Conseguí localizar todas as funcionalidades do MosaicoSIM facilmente.
	2 – Consistência	A utilização do MosaicoSIM foi intuitiva.
	3 – Familiaridade	O MosaicoSIM é parecido com outros editores gráficos, por isso foi fácil utilizá-lo.
	4 – <i>Affordance</i>	Em nenhum momento tive dúvida sobre a funcionalidade de um botão ou <i>menu</i> , pois eles estão bem descritos.
Efetividade	5 – Navegação	Navegar pelo MosaicoSIM foi fácil e encontrar suas funcionalidades é simples.
	6 – Controle	Senti que pude modificar e configurar o MosaicoSIM de acordo com as minhas preferências.
	7 – Retorno	O retorno da interação com botões, <i>menus</i> e peças é claro.
Adaptabilidade	8 – Recuperação	Conseguí recuperar meu trabalho anterior no MosaicoSIM de forma consistente.
	9 – Restrições	O programa não apresentou erros, travamentos ou fechamentos durante o uso.
	10 – Flexibilidade	O programa proporciona várias formas diferentes de realizar uma mesma tarefa.
	11 – Estilo	A interface do programa é agradável.
	12 – Sociabilidade	O programa não apresenta mensagens ou alertas agressivos.
Utilidade Percebida	13 – Utilidade	Achei o MosaicoSIM útil para simular mosaicos artísticos.
Eficiência	14 – Desempenho	Conseguí concluir todas as atividades previstas no plano de execução para avaliação do MosaicoSIM satisfatoriamente.

Fonte: Elaborado pelos autores

Os aspectos relativos à capacidade de aprendizagem tratam do acesso, da facilidade de aprendizado e da lembrança. A efetividade versa sobre a facilidade de uso e segurança. A adaptabilidade considera as diferenças entre as pessoas e o respeito a essas diferenças.

Adicionalmente, devido às suas importâncias, também foram incluídas duas perguntas adicionais ao questionário de avaliação utilizado nesta pesquisa: uma referente ao princípio da utilidade percebida, inspirada a partir do Modelo TAM – Technology Acceptance Model (SILVA; DIAS, 2007) e outra relativa ao princípio da eficiência (COURSARIS; KIM, 2011), representada pelo aspecto do desempenho.

Para avaliação dos princípios, foi utilizada uma escala *Likert* de cinco pontos, onde 1 significa “Discordo Totalmente” (DT), 2 “Discordo Parcialmente” (DP), 3 “Nem Concordo Nem Discordo” (N), 4 “Concordo Parcialmente” (CP) e 5 “Concordo Totalmente” (CT). Para a execução dos testes no editor, foi definido um roteiro de ações do usuário com base nas principais funcionalidades do MosaicoSIM (Quadro 2).

Resumidamente, as tarefas definidas no roteiro de teste consistiram na importação de

uma imagem de referência (Figura 2), fornecida pelos autores da pesquisa, e, em seguida, na execução dos passos definidos no roteiro.

#### Quadro 2: Roteiro de atividades.

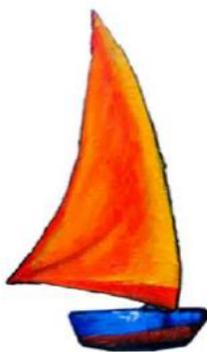
Atividades
1. Abra o programa MosaicoSIM clicando em MosaicoSIM.exe ou instalando o mesmo por meio do arquivo MosaicoSIM-setup.msi. O programa é compatível com o Sistema Operacional Windows.
2. Abra o <i>menu</i> de ajuda e localize as instruções de uso do programa. Use-as como referência.
3. O editor apresenta a funcionalidade de carregar uma imagem de referência e apresentá-la como o fundo da área de trabalho. Carregue a imagem de referência fornecida barco-original.png.
4. Após carregar a imagem, é possível criar peças com uma cor e um número desejado de lados, que serão desenhadas em cima da imagem de referência. Crie uma peça da cor de sua preferência e com a quantidade de lados que desejar.
5. Selecione a peça que acabou de ser criada.
6. Movimente a peça que acabou de ser selecionada.
7. O programa permite que o formato da peça seja modificado, movimentando seus pontos (vértices). Altere o formato da peça selecionada movimentando seus vértices.
8. Altere a cor da peça selecionada.
9. Copie a peça selecionada.
10. Cole a peça selecionada.
11. Repita os processos de 4 a 7, de forma a montar um mosaico virtual que imite a imagem de referência. Utilize também os passos 8 e 9, caso ache que isso ajuda.
12. Selecione duas ou mais peças.
13. Movimente as peças selecionadas.
14. Desfaça a última mudança que foi realizada.
15. Refaça a mudança desfeita no passo 14.
16. Habilite o rejunte para o seu mosaico virtual.
17. Altere a cor do rejunte do seu mosaico virtual.
18. Salve o seu projeto.
19. Crie um novo projeto.
20. Abra novamente o programa MosaicoSIM.
21. Carregue seu projeto.
22. Oculte a imagem de referência sem removê-la.
23. Mostre a imagem de referência novamente.
24. Remova a imagem de referência do programa.

#### Atividades

25. Remova uma peça do seu projeto.
26. Remova todas as peças do seu projeto.
27. Feche o programa MosaicoSIM.

Fonte: Elaborado pelos autores

**Figura 2: Imagem utilizada como referência.**



Fonte: Adaptada de Etsy Portugal (2024)

A imagem utilizada como referência foi adaptada a partir do *link*: [https://www.etsy.com/pt/listing/1103288338/por-encomenda-pintura-acrilica-original?ga\\_order=most\\_relevant&ga\\_search\\_type=all&ga\\_view\\_type=gallery&ga\\_search\\_query=canvas+roll+color+boat&ref=sr\\_gallery-1-15&frs=1&organic\\_search\\_click=1](https://www.etsy.com/pt/listing/1103288338/por-encomenda-pintura-acrilica-original?ga_order=most_relevant&ga_search_type=all&ga_view_type=gallery&ga_search_query=canvas+roll+color+boat&ref=sr_gallery-1-15&frs=1&organic_search_click=1)

Foi sugerido um tempo máximo de 30 minutos para o usuário completar todas as atividades do roteiro; caso não conseguisse, o usuário poderia anotar seu progresso para análise posterior. Após a execução do teste, foi solicitado que os participantes respondessem ao questionário elaborado.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi obtido antes de os usuários participantes iniciarem a experimentação do editor desenvolvido. Com base nas respostas obtidas, foram consideradas as opiniões de 19 participantes como válidas para análise.

## 5. Resultados e Discussão

Os testes do editor foram realizados por 52,6% de participantes do gênero masculino e 47,4% do feminino. Após executarem o roteiro de atividades proposto, eles responderam ao questionário apresentado na subseção 4.2. Inicialmente, foram feitas algumas perguntas para obter informações sobre os perfis dos participantes com relação às características relevantes para a pesquisa.

A partir dos resultados obtidos, observou-se uma distribuição uniforme nas idades dos participantes, a saber: 31,58% dos respondentes pertencem à faixa etária de 20 a 25 anos, 36,84% na faixa de 27 a 30 anos, 15,79% na faixa de 31 a 37 anos e 15,79% acima de 40 anos, sendo um deles idoso.

O nível de experiência com a criação de mosaicos foi avaliado por meio da pergunta “Qual o seu nível de experiência na criação de mosaicos artísticos?”. A distribuição obtida foi de 42,1% com nenhuma experiência, 21,1% com pouca experiência, 15,78% com experiência mediana, 10,5% com experiência alta e 10,5% com a maior experiência.

O nível de experiência com tecnologia apresentou, em sua maioria, usuários com alto nível de conhecimento, sendo 21,1% com nível máximo de experiência e 47,7% com nível alto de experiência. Dentre os demais participantes, 21,1% manifestaram resposta neutra, enquanto os outros 10,1% responderam que não possuíam qualquer experiência com tecnologia.

As respostas percentuais dos participantes quanto à percepção de uso do editor estão na Tabela 1, destacando-se que oito aspectos não receberam avaliações negativas.

Os resultados obtidos com a pesquisa permitiram visualizar alguns pontos importantes sobre o editor. Com respostas majoritariamente positivas no quesito Utilidade (94,7%), pode-se concluir que o MosaicoSIM foi considerado útil, podendo, dessa forma, conquistar um espaço como ferramenta para mosaicistas.

Trabalhos futuros podem se aprofundar nessa ideia, incluindo a avaliação da percepção de uso de profissionais da área. Para avaliar a eficiência real do programa, seria necessário que mosaicistas profissionais participassem do teste. Esse não foi o foco dessa pesquisa, portanto, a eficiência medida diz respeito a amadores voluntários, que não necessariamente possuíam experiência com o tempo exigido para a criação de um mosaico.

Houve uma convergência de opiniões em relação aos pontos positivos: os participantes julgaram que o programa possui uma interface clara e simples, é leve e rápido e pode ser útil para mosaicistas. Além disso, os respondentes deixaram algumas sugestões de melhorias, com destaque para a opção de rotação das peças, que teve cinco menções dos participantes.

**Tabela 1: Respostas dos participantes sobre a percepção de uso.**

Princípio	Aspecto	CT (%)	CP (%)	N (%)	DP (%)	DT (%)
Capacidade de aprendizagem	Visibilidade	63,2	31,6	5,2	0	0
	Consistência	68,5	21	10,5	0	0
	Familiaridade	47,5	26,5	10,5	10,5	5
	<i>Affordance</i>	89,4	0	5,3	5,3	0
Efetividade	Navegação	68,4	26,3	5,3	0	0
	Controle	52,6	31,6	10,5	5,3	0
	Retorno	84,2	0	10,5	5,3	0
Adaptabilidade	Recuperação	94,7	0	5,3	0	0
	Restrições	94,7	0	0	5,3	0
	Flexibilidade	63,2	15,8	10,5	10,5	0
	Estilo	84,2	5,3	10,5	0	0

Princípio	Aspecto	CT (%)	CP (%)	N (%)	DP (%)	DT (%)
	Sociabilidade	100	0	0	0	0
Utilidade percebida	Utilidade	73,7	21	5,3	0	0
Eficiência	Desempenho	84,2	5,3	10,5	0	0

Fonte: Elaborado pelos autores

Pode-se destacar que alguns participantes apontaram como ponto negativo o fato de o arquivo executável e o instalador do editor disponibilizado para testes não serem certificados. Esse é um ponto negativo válido, pois mesmo que seja uma aplicação inofensiva, não se pode garantir a segurança do computador do usuário. Porém, por se tratar de uma primeira versão, não foram feitos esforços para obter esse certificado. Um bom contorno é explorar a tecnologia *WebAssembly*, que permite que programas nativos em C e C++ sejam executados diretamente no navegador. A próxima versão do editor deverá ser certificada.

Além disso, houve manifestações, em menor quantidade, sobre outros pontos. Primeiramente, foi apontado que o controle da câmera é confuso. Isso pode ser facilmente resolvido adicionando uma opção que deixa claro que o movimento é relativo à câmera ou à área de trabalho.

Outra observação foi a diferença da interface do editor se comparada a outros editores. Uma boa melhoria consiste em adicionar um *menu* de contexto para o clique com o botão direito do *mouse*. Essa é uma funcionalidade comum que não está presente no editor.

Outro ponto se refere a dificuldades com o sistema de desfazer e refazer ações por parte de alguns usuários. Esse sistema, no momento, registra todas as interações do usuário com o programa. Se o usuário clicar em uma peça e não a modificar de nenhuma forma, o clique será registrado e desfeito. Visualmente, para o usuário, nada aconteceu. Essa é uma situação que pode ser tratada com a adição de um filtro de eventos que se deseja implementar.

A partir da análise geral dos dados obtidos, foi possível concluir que o MosaicoSIM atingiu uma boa percepção de uso, apesar de faltarem algumas facilidades. Na versão atual do editor, já é possível girar uma peça, porém o processo pode ser melhorado, oferecendo maior precisão. Essa funcionalidade, dentre outras, podem ser exploradas em trabalhos futuros.

Finalmente, a confiabilidade do questionário de avaliação foi mensurada pelo cálculo do Alpha de Cronbach no *software* IBM SPSS Statistics, visando aferir a consistência interna das questões. O resultado foi 0,876, indicando uma boa consistência, conforme a classificação proposta por Malhotra (1996) e George e Mallery (2003).

## 6. Considerações Finais

Como o processo de criação de mosaicos artísticos pode ser trabalhoso, de modo geral, mosaicistas têm dificuldade de visualizar, de forma simples, suas ideias para um mosaico, já que precisam ter em mãos o material de trabalho, o que nem sempre é possível. Por essa razão, essa pesquisa propôs a criação de um editor que possibilitasse a execução desse processo de forma rápida e fácil.

Por meio da análise dos resultados da avaliação da percepção de uso de participantes voluntários, pode-se concluir que os usuários tiveram facilidade com o uso do programa. No geral, interagir com o MosaicoSIM foi uma experiência positiva para os participantes, sendo que a maioria concordou que o programa pode ser útil para mosaicistas e interessados pela área.

Como trabalhos futuros, é necessário incluir uma amostra composta por mosaicistas em um novo estudo de caso, de forma a obter dados mais representativos. Opções como rotacionar e espelhar peças, além de outras funcionalidades, como a automatização de algumas ações no processo de criação, por exemplo, posicionamento automático de peças dentro de determinadas regiões, também podem ser exploradas em pesquisas futuras.

### Agradecimentos

Os autores agradecem a todos os participantes que atuaram voluntariamente na avaliação do editor proposto nesta pesquisa.

### Referências

- ABDRASHITOV, Rinat *et al.* Mosaic: Sketch-based interface for creating digital decorative mosaics. In: **Proceedings of the 4th Joint Symposium on Computational Aesthetics, Non-Photorealistic Animation and Rendering, and Sketch-Based Interfaces and Modeling**, SBIM '14, New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, p. 5-10, 2014.
- AZEVEDO, Eduardo *et al.* **Computação gráfica: Teoria e prática – geração de imagens**, Alta Books, 352p, 2022.
- BARISON, Maria; PÓLA, Marie-Claire. Padrões islâmicos e construção de mosaicos no ensino de desenho geométrico para arquitetura. **Educação Gráfica**, v. 12, p. 102-112, 2008.
- BATTIATO, Sebastiano *et al.* Artificial mosaics by gradient vector flow. In: K. Mania & E. Reinhard (Eds.), **Eurographics 2008**, 2008.
- BENYON, David. **Interação humano-computador**, 2ed., São Paulo: Pearson Prentice Hall, 442p, 2011.
- BOWERSOCK, Glen. **Mosaics as history: the Near East from late antiquity to Islam**, v. 16, Belknap Press: An Imprint of Harvard University Press, 160p., 2006.
- CAVALCANTI, Ana Helena; ROCHA, Maria Alice. Envelopando o design: Trabalhando a imaginação geométrica. **Educação Gráfica**, v. 17, n. 1, p. 53-68, 2013.
- COURSARIS, Constantinos; KIM, Dan. A meta-analytical review of empirical mobile usability studies. **Journal of Usability Studies**, v. 6, n. 3, p. 117-171, 2011.
- DI BLASI, Gianpiero; GALLO, Giovanni. Artificial mosaics. **The Visual Computers**, v. 21, p. 373-383, 2005.
- DIERKS, Leslie. **Making mosaics: Designs, techniques & projects**. Lark Books, 128p, 2004.
- DOBASHI, Yoshinori *et al.* A method for creating mosaic images using Voronoi diagrams. In: **Proceedings of Eurographics 2002**, 2002.
- DUNBABIN, Katherine. **Mosaics of the Greek and Roman world**. Cambridge University Press, 414p., 2013.
- FRITZSCHE, Lars-Peter *et al.* Interactive design of authentic looking mosaics using Voronoi structures. In: **Proceedings 2nd International Symposium on Voronoi diagrams in Science and Engineering**, p. 1-11, 2005.

GEORGE, Darren; MALLERY, Paul. **SPSS para Windows**, Atualização 11.0, 4ª ed., Allyn & Bacon, Boston, 2003.

HAUSNER, Alejo. Simulating decorative mosaics. In: **Proceedings of the 28th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques**, SIGGRAPH '01, New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, p. 573–580, 2001.

LAURINDO, Jéssica; CAITANO, Lucas. Geradores de mosaicos: Cobrindo o plano através do software GeoGebra. **RENOTE**, v. 13, n. 2, 2015.

MALHOTRA, Naresh. **Marketing research: An applied orientation**, New Jersey: Prentice Hall, 1996.

MANSSOUR, Isabel; COHEN, Marcelo. Introdução à computação gráfica. **Revista de Informática Teórica e Aplicada**, v. 13, n. 2, p. 43-68, 2006.

MEDEIROS, Arthur; MELO, Alcilia. O design de superfície nos ladrilhos hidráulicos: Um estudo do patrimônio industrial em Campina Grande – Paraíba. **Educação Gráfica**, v. 22, n. 2, p. 26-46, 2018.

ROUSSIN, Lucille. Studies in the decorative arts. **JSTOR**, v. 8, n. 2, p. 160–162, 2001.

SILVA, Patrícia; DIAS, Guilherme. Teorias sobre aceitação de tecnologia: Por que os usuários aceitam ou rejeitam as tecnologias de informação?. **BJIS**, v. 1, n. 2, p. 69-91, 2007.

SUNDAY, Daniel. **Practical Geometry Algorithms: With C++ Code**. Amazon Digital Services LLC - KDP Print US, 193p., 2021.