

MANUFATURA RÁPIDA PARA *STOP MOTION* POR UMA ABORDAGEM DA CULTURA *MAKER*

RAPID MANUFACTURING PROCESS FOR *STOP MOTION* BY A *MAKER CULTURE APPROACH*

Álvaro Cacciatori Morona^{1*}

Eliete Auxiliadora Assunção Ourives¹

Amalia Kusiak Martinez¹

Mariana Moreira Carvalho¹

Luís Fernando Gonçalves de Figueiredo¹

* Autor para correspondência: alvaro.morona@hotmail.com

Resumo: A criação de tecnologias está presente nas relações produtivas do Design, e convém ao ser humano a decisão de como utilizá-las. Produções caseiras e manuais hoje em dia podem ser otimizadas e facilitadas pelo uso de novas ferramentas, sem perder o seu caráter artesanal. Essa nova relação foi sintetizada pelo chamado Movimento Maker, que nasceu como um *hobby* e, hoje, pode servir como geração de renda individual ou até de empresas de diversas áreas. A cultura *maker* e o *stop motion* têm uma relação intrínseca, pois compartilham uma abordagem centrada na criação, colaboração e inovação. Assim, o objetivo deste artigo é apresentar o uso da cultura *maker* como uma forma de manufatura rápida, para facilitar a confecção de cenários, personagens e esqueletos de movimentação utilizados na produção de *stop motion*. Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa, exploratória e descritiva e que apresenta as contribuições da cultura *maker* para produções animadas em *stop motion*.

Palavras-chave: *stop motion*; manufatura rápida; cultura *maker*.

Abstract: The creation of new technologies is present in the productive relations of design, and it is convenient for humans to decide how to use it. Homemade and manual productions nowadays can be optimized and facilitated by the use of new tools, without losing its artisanal character. This new relationship was synthesized by the so-called Maker Movement, which was born as a hobby and today can be used as individual income generation or even by companies from various areas. Cultura maker and stop motion have an intrinsic relationship, as they share an approach centered on creation, collaboration and innovation. Thus, the objective of this article is to present the use of maker culture as a form of rapid manufacturing, to facilitate the making of scenarios, characters and skeletons of movement used in stop motion production. This is a qualitative, exploratory and descriptive research, and presents the contributions of maker culture to animated productions in stop motion.

Keywords: stop motion; rapid manufacturing; maker culture.

¹ Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis (SC), Brasil.

INTRODUÇÃO

A sociedade está em uma constante busca por novas formas de produzir e inovar processos, de forma que traga otimização e facilidade na execução de tarefas. A criação de elementos pode estar interligada e correlacionada com as atuais ferramentas tecnológicas disponíveis no mercado. Uma costureira utilizava agulha e linha para a produção de vestidos; a chegada da máquina de costura possibilitou a confecção da mesma peça de maneira muito mais rápida e eficiente. A tendência natural em se apropriar de novos instrumentos para produzir manufaturas vem se desenvolvendo e se incorporando na chamada cultura *maker*, uma forma de unir qualidade industrial a processos manuais e caseiros.

De acordo com Papavlasopoulou, Giannakos e Jaccheri (2017), a cultura *maker* é uma consequência da evolução tecnológica que possibilita a indivíduos e setores da sociedade construir objetos e produtos, sejam de forma industrial ou artesanal. Essa forma de produção pode ser encontrada e utilizada em variados ramos: educação, produção de móveis, robótica, arquitetura, engenharia, artes, entre outros. Porém um assunto pouco abordado academicamente e que possui potencial é o setor de entretenimento.

A indústria do entretenimento, sobretudo o cinema, evoluiu com base na utilização de ferramentas tecnológicas inovadoras, visando à otimização e criação de efeitos que não existiam anteriormente. Desde o primórdio, buscou-se por novos truques para produzir sensações que iludam o telespectador. O uso da computação gráfica, por exemplo, permitiu a criação de efeitos ultrarrealistas não imaginados até então. Entretanto a tecnologia não é usada apenas de forma computadorizada; ela pode ser empregada em meios tradicionalmente artesanais, como o *stop motion*.

Este artigo, de natureza básica e abordagem qualitativa, tem o objetivo de apresentar os usos e conceitos da cultura *maker*, com vistas a facilitar a confecção de cenários, personagens e esqueletos de movimentação utilizados na produção de *stop motion*, como uma forma de manufatura rápida. Contribuições e exemplos do uso da cultura *maker* e sua aplicação na animação *stop motion* foram explorados e descritos nos tópicos a seguir. E, por fim, as considerações finais indicam que o *stop motion* recorre a técnicas essencialmente manuais e, com a introdução de certos equipamentos, tais como impressora 3D e máquina de corte a *laser*, foi possível otimizar tais processos.

DESENVOLVIMENTO

Métodos

O método trabalhado neste artigo foi a pesquisa bibliográfica (Gil, 2002), juntamente com a aplicação em trabalhos desenvolvidos pelo Núcleo de Abordagem Sistemática do Design (NASDesign). Esta pesquisa qualitativa possui abordagem exploratória e descritiva, sendo, portanto, de natureza básica, e tem como objetivo apresentar o uso da cultura *maker* e sua prática na animação *stop motion*.

De acordo com Gil (2002, p. 44), a pesquisa bibliográfica “é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Portanto, esse tipo de investigação viabiliza ao pesquisador uma ampla abrangência do fenômeno em questão, explorado nos tópicos subsequentes.

As origens da cultura *maker* com o “faça você mesmo”

O Movimento Maker tem suas origens no chamado DIY (“*do it yourself*”; em português, “faça você mesmo”), uma forma de construção de objetos ou processos de forma essencialmente manual, em que o criador utiliza ferramentas e elementos encontrados em seu entorno para fazer algo novo. Esse fenômeno não possui origem definida, pois se caracteriza como a

necessidade de construção com base em uma perspectiva pessoal utilizando elementos locais. Para Atkinson (2006), a definição de DIY é dependente de um contexto histórico e social. Na Era Vitoriana e Eduardiana, a falta de recursos tornava a construção caseira uma necessidade; após a Segunda Guerra Mundial, a falta de trabalho motivou o trabalho manual.

A incorporação de elementos tecnológicos a esse movimento, como impressoras 3D, corte a *laser* e *kits* de robótica, caracteriza a cultura *maker* (Duarte; Sanches; Dedini, 2017). Ou seja, é a integração de processos modernos a práticas artesanais com o intuito de facilitar e agilizar o trabalho. Mark Hatch (2013), em *The Maker Movement Manifesto*, atribui nove elementos que definem as principais características que compõem a cultura *maker*: fazer, compartilhar, fornecer, aprender, usar ferramentas, brincar, participar, ajudar e mudar. Esses tópicos foram escritos pelo autor como forma de introduzir a cultura *maker* como um movimento, com características, essência e ações destinadas a um mesmo fim.

O verbo da ação de fazer ou realizar, “*make*”, é a característica fundamental, uma vez que o objetivo principal é fazer algo novo, a materialização de uma ideia a partir de outros objetos e materiais encontrados ao entorno, no ambiente em que o autor se encontra. Nas palavras de Hatch (2013, p. 11), “fazer é fundamental para o que significa ser humano. Devemos fazer, criar e nos expressar para nos sentirmos completos. Há algo único em fazer coisas físicas. As coisas que fazemos são como pequenos pedaços”.

A indústria do entretenimento, sobretudo o cinema, investiu em novas ferramentas tecnológicas para a otimização e criação de efeitos que não existiam anteriormente. Desde o início, buscaram-se novos truques para produzir sensações que proporcionassem ao telespectador ilusão nas telas. O uso da computação gráfica, por exemplo, possibilitou a elaboração de efeitos ultrarrealistas não imaginados até então. Entretanto a tecnologia não é utilizada apenas de forma computadorizada; ela pode ser usada em meios tradicionalmente artesanais, como o *stop motion*.

Tecnologias utilizadas no Design

O Design, conforme explica Forty (2007), caracteriza-se como uma prática mercadológica que surge com a Revolução Industrial, com a divisão internacional do trabalho. A elaboração de novas ferramentas tecnológicas, conseqüentemente, oferece um ambiente propício para o seu desenvolvimento, permitindo a otimização e agilidade de processos. Xu e Zhou (2016, p. 1) assim conceitualizam: “a essência do Design é como lidar adequadamente com o espaço. Sua premissa e fundamento é entender a relação entre a forma espacial e o *design* do *display*”. Sendo assim, esse raciocínio pode ser empregado na produção de todos os tipos de manufatura.

Apesar de o termo “manufatura”, do francês, significar “feito à mão”, ele acaba não abrangendo as ferramentas tecnológicas usadas pelo Design na projeção e construção de objetos. Processos como fundição, conformação, moldagem e usinagem necessitam de maquinário específico e, dado o atual contexto, não estão mais restritos a um ambiente industrial (Campbell *et al.*, 2011). Em vista disso, torna-se necessária uma nova nomenclatura que abranja o novo cenário de “processos artesanais”. Bonanni, Parkes e Ishii (2008) desenvolveram o termo “*future craft*” (artesanato do futuro) para uma metodologia do Design na qual se considera que a produção e o planejamento de produtos podem servir para reestruturar os atuais valores sociais e culturais de produção.

Assim, práticas de *design* industrial podem ser desenvolvidas em um ambiente caseiro, imbuído de equipamentos adequados, sem a necessidade de um grande mecanismo e mão de obra de produção. Etapas antes vistas em um sistema empresarial podem ser feitas em casa de forma artesanal, criando um ambiente propício para a difusão de práticas *makers*. O “*future craft*” é assim descrito: “procura aplicar essas ferramentas e processos emergentes ao ensino do *design* de produto, a fim de intervir diretamente na concepção de novos objetos para buscar a sustentabilidade social e ambiental” (Bonanni; Parkes; Ishii, 2008, p. 2).

Ganharam destaque na nova forma de produzir artesanato duas tecnologias, que são mais acessíveis no mercado atual: máquina de corte a *laser* e impressora 3D. Ambas possuem a capacidade de realizar técnicas manuais de maneira mais rápida e eficiente e podem ser utilizadas em diversas áreas diferentes, seja com o objetivo de gerar renda ou como *hobby*. As duas serão descritas a seguir, com ênfase às suas utilidades e aos seus funcionamentos.

A máquina de corte a *laser* foi criada como uma ferramenta para ser usada nas indústrias pesadas, como forma de cortar materiais muito resistentes que não poderiam ser cortados manualmente. Surgida em 1964 no Bell Labs™, usava pressão de gás (dióxido de carbono) para cortar materiais muito resistentes; um ano depois a Western Electric™ a introduziu na indústria no corte de diamantes (Laser, 2022).

A tecnologia de corte da época não permitia cortes precisos ou furar materiais mais densos, como o metal. Com o tempo, surgiram melhorias e implementação nas máquinas, possibilitando o corte de outros materiais, como o aço, e o surgimento de outros tipos de *lasers* que tornam o corte muito mais eficaz. Foi o caso do corte de fibra, surgido na década de 1980, em que o uso da fibra óptica permitiu maior precisão e elaboração de formas mais complexas, visto que, além de cortar, permitia a marcação e a soldagem.

Embora atualmente muitas máquinas de corte a *laser* ainda sejam utilizadas na indústria pesada, tendo um custo muito alto para o mercado comum, há novos tipos indicados para pequenas empresas e pessoas usarem no dia a dia que conseguem cortar, desenhar ou gravar em relevo formas em materiais como papelão, tecidos madeira, MDF e acrílico.

A máquina a *laser* é propícia para atividades feitas por *designers* gráficos, de produto, confecção de roupas, criação de móveis e até cenários para produções em *stop motion*. Apesar de não ter um preço tão acessível quanto a impressora 3D, a máquina a *laser* agiliza e otimiza atividades e processos manualmente cansativos ou até impossibilitados, tanto para uso industrial quanto para artesanal.

Já a impressão 3D é uma tecnologia relativamente antiga, porém cada vez mais popular hoje em dia. Em 1984 Charles Hull já havia criado o que seria o protótipo de uma impressora, o “*stereolithography*”, em que objetos tridimensionais poderiam ser criados por meio de imagens (Mathur, 2016). De acordo com Schubert, van Langeveld e Donoso (2013), ela consiste basicamente em um método de manufatura em que objetos são criados mediante a deposição de materiais, como plástico ou metal, em várias camadas, produzindo uma forma tridimensional. Seu emprego abrange muitos ramos, como *design* de produtos, moda, entretenimento, medicina, engenharia, arquitetura, robótica e mesmo como *hobby*.

Há muitos tipos de processos de impressão que são dependentes, sobretudo, do material; o mais utilizado de forma não industrial e mais conveniente para o objetivo deste artigo em questão é o processo feito por meio da fusão de filamentos, principalmente de polímeros termoplásticos – que derretem em contato com alta temperatura. Campbell *et al.* (2011) nomearam o método como “*fusion filament deposition*”: o aquecimento do filamento acima do ponto de fusão do material permite a sua liquefação e liberação pelo bico e, ao entrar em contato com a base da impressora, esfria e endurece rapidamente.

Um breve olhar sobre o *stop motion*

O *stop motion* é uma forma de animação que compreende o uso de personagens, cenários físicos etc.; sua movimentação é realizada por intermédio de fotografias de cada frame (quadro). Os materiais empregados são extremamente importantes para definir o estilo da obra a ser produzida, assim como a fabricação de seus elementos. Abdrashitov, Jacobson e Singh (2019, p. 1) conceituam tal forma de arte como “uma técnica de animação tradicional que move um objeto físico e pequenos incrementos entre os quadros fotografados para produzir a ilusão de movimento fluido”.

No cinema de animação, o seu uso remonta aos primórdios da animação como arte cinematográfica. Em 1908, o filme *Dream of toyland*, do diretor Arthur Melbourne Cooper,

apresentou uma sequência inteira animada em *stop motion* ao dar vida a brinquedos em um sonho de um menino. Em 1912, o curta russo *The cameraman's revenge*, do diretor Ladislav Starevich, foi lançado como uma forma de experimentação após tentativas de filmar insetos secos reais para um curta educacional.

As facilidades tecnológicas que otimizam digitalmente certos processos, como melhorias das câmeras e ajustes de imperfeições, viabilizaram a criação de longas-metragens inteiramente animados e que tiveram grande sucesso comercial, como *O estranho mundo de Jack* (1993), *A fuga das galinhas* (2000), *A noiva cadáver* (2005) e *Coraline* (2009).

Apesar de animações em *stop motion* ainda necessitarem de um árduo trabalho e grande quantidade de tempo, desde a confecção até a animação, novas tecnologias são capazes de agilizar determinadas etapas de forma que mantenha a estética artística desejada pelo diretor. Diferentemente de outras formas de animação, em que certas facilidades tecnológicas trouxeram alterações estéticas nas produções.

RESULTADOS

Após analisar trabalhos de autores relacionados ao Movimento Maker, como Duarte, Sanches e Dedini (2017) e Gutiérrez (2019), percebe-se que ele pode ser aplicado à concepção de novos produtos. Além disso, as tecnologias passíveis de uso para esse propósito também podem ser empregadas na fabricação de produções audiovisuais em animação *stop motion*, com protótipos e criações realizadas no Núcleo de Abordagem Sistemática do Design (NASDesign), com máquina de corte a *laser* e impressora 3D.

Em virtude de essas tecnologias possibilitarem maior eficiência em algumas etapas de produção em *stop motion*, seu uso na indústria do entretenimento se tornou uma tendência, na medida em que flexibiliza e agiliza etapas sem perder seu caráter estilístico e manual, tanto em estúdios profissionais quanto em produções caseiras.

A confecção de personagens e cenários, a criação de esqueletos de movimentação e expressões faciais são as principais áreas que usufruem do “*future craft*”. Para Hussein e Smadi (2022), a indústria do *stop motion* é uma combinação entre dois eixos: o artístico, que envolve escolhas estéticas, e o técnico, dependente de novas tecnologias que otimizam a *performance* artística.

As principais diretrizes que orientam a cultura *maker* foram utilizadas na construção de elementos de *stop motion* no NASDesign, tais como: uso de equipamentos que auxiliam na construção e criação de objetos, compartilhamento de ferramentas, de conhecimentos entre os membros do núcleo, bem como modelos tridimensionais encontrados em plataformas digitais e inventividade e engenhosidade na fabricação de novas peças com a utilização e reutilização de materiais, novos ou de reaproveitamento.

A maioria das criações exploradas foi desenvolvida em equipe, tendo participação do autor; outros projetos foram desenvolvidos individualmente por membros do núcleo, utilizando conhecimentos *makers* na sua concepção.

A construção de cenários é a etapa em que mais usa o corte a *laser*, em função dos materiais comumente escolhidos, como papelão e MDF. Sendo assim, podem-se criar formas complexas em pouco tempo e de ótima qualidade, assim como facilitar o escalonamento, visto que a escala padrão em relação aos personagens é de 1:6 (Shaw, 2012).

Os desenhos são feitos vetorialmente, ou “rasterizam-se” imagens (transformar em vetor), para as linhas serem identificadas pelo *software*, de modo a possibilitar o corte ou desenho da forma em questão. Casas, por exemplo, podem ser construídas a partir de formas geométricas simples (quadrados e retângulos principalmente), que rapidamente são cortadas pelo *laser*. Objetos mais complexos, como uma bicicleta, podem ser desenhados digitalmente e criados eficazmente.

A textura dos materiais, seja feita a partir de papelão ou MDF, pode ser efetuada com pintura ou desenhada em relevo na própria máquina. Na figura 1, uma favela foi construída,

sobretudo, com retalhos de papelão, a maior parte sendo material de descarte, pintados da forma que convém para o ambiente em questão.

Figura 1 – Favela de papelão



Fonte: NASDesign (2023)

Os desenhos foram feitos vetorialmente por meio do *software* de ilustração Illustrator e importados no programa da máquina de corte. Após cortadas, as peças foram coladas nos formatos desejados, com muitas distorções propositalmente, para se adequar ao ambiente em questão. As proporções foram variadas para dar sensação de desordem e possibilitar a filmagem em vários locais diferentes, além da possibilidade de permitir vista panorâmica, em um enquadramento aberto.

As principais dificuldades residem no tempo de corte de cada edifício; apesar de o corte a *laser* ser um processo relativamente rápido em relação à impressão, o tamanho, a quantidade e o formato elevaram o tempo do processo. Em muitas ocasiões o processo era realizado duas vezes em virtude da espessura do papelão. Características dos materiais devem ser levados em consideração na manufatura rápida.

A impressora 3D também serve para construir cenários, principalmente na criação de *props* (objetos do cenário que podem ser manipulados pelos atores). Objetos como latas de lixo, sofá, cama, cadeira e outros móveis são modelados de acordo com o propósito de determinado projeto, ou encontrados em *sites* de impressão 3D e impressos de forma exata ao projeto. A modelagem permite a prototipagem e a criação do produto final com a possibilidade de alteração de elementos durante a produção, como também a visualização 3D antes de produzi-lo fisicamente.

Na figura 2 ilustra-se um poço confeccionado com impressão de um modelo 3D. A decisão de imprimir uma peça, e não fazê-la de forma manual, é dada principalmente em virtude da falta de materiais que poderiam formar o elemento e da maior dificuldade em produzi-lo, visto que, apesar de a impressão ser um processo demorado, a elaboração de formas complexas pode valer por causa do tempo.

Figura 2 – Poço



Fonte: NASDesign (2023)

O modelo do poço em questão foi retirado da plataforma digital Thingiverse, um *site* que disponibiliza peças em 3D pré-configuradas para a impressão, o que reitera o caráter de compartilhamento da produção do cenário, pois os desenvolvedores podem deixar disponíveis suas criações para serem utilizadas por outros. Peças que integram o cenário e que não necessitam de uma estética muito específica compensam serem baixadas *online*.

Levando em consideração a demora da impressão e da modelagem (se for o caso) para peças de cenário, vale recorrer a técnicas mistas, como no próprio cenário do poço (figura 2), em que foram usados galhos para simular árvores.

A impressão de modelos 3D gera imperfeições em sua superfície; ocasionalmente é preciso fazer acabamentos, como lixamento para nivelar o objeto, utilizar tesoura para cortar os fios derivados da impressão (*strings*) ou massa automotiva para melhorar esteticamente a peça, uma vez que a diferença entre as camadas fica menos visível.

Em outro exemplo, presente na figura 3, desenvolveu-se uma casa com o corte a *laser* no MDF, o telhado foi criado com pedaços de papelão descascados e os móveis foram impressos. MDF é um bom material para ser utilizado (Shaw, 2012), na medida em que apresenta resistência ao mesmo tempo em que é mais flexível que materiais como madeira. Enquanto as paredes foram desenhadas no Illustrator, montadas e adicionadas aos telhados, os móveis ainda estavam em processo de impressão, o que é uma forma de otimizar os processos. Apesar de os móveis não serem modelos próprios, a sua pintura e seleção apropriada devem ser feitas conforme a escolha estilística do cenário em questão.

Figura 3 – Casa mobiliada

Fonte: NASDesign (2023)

Na figura 4, a abóbora foi impressa, porém o resto do ambiente foi desenvolvido usando materiais comuns: erva de chá reutilizado para a grama e Durepoxi® para as plantas, além do uso de uma lâmpada no seu interior.

Figura 4 – Abóbora

Fonte: NASDesign (2023)

Destaca-se a importância da união de processos mais orgânicos ao uso da impressora 3D como uma ferramenta, e não apenas como um processo único. Elementos como esqueletos feitos de plástico podem ter movimentos mais precisos, com articulações que permitem mover uma parte e esta permanecerá rígida ao fim da ação. Além de poder padronizar o esqueleto e poder imprimi-lo em várias escalas, visto que, em muitas produções de *stop motion*, um mesmo personagem é usado em vários tamanhos diferentes, dependendo da cena em questão.

Os esqueletos de movimentação (figura 5), os chamados *rig*, também podem ser confeccionados com impressora 3D. Esqueletos comumente são feitos com arame, por causa do baixo custo, porém os movimentos mais complexos ficam comprometidos, haja vista que podem distorcer membros e desfavorecer a animação desejada pelo animador, além de ter uma durabilidade muito limitada (Purves, 2011).

Figura 5 – Esqueleto de movimentação



Fonte: NASDesign (2023)

A figura 5 ilustra um exemplo de *rig* visando à movimentação de personagens. É um modelo padrão, com membros proporcionais e 15 articulações. Foram necessários vários testes, já que articulações quebraram ou não giraram efetivamente, além da dificuldade em redimensionar a escala, pois as peças são visualizadas separadamente no *software* de impressão, logo, tornando-se difícil a percepção de seu tamanho real.

As dificuldades presentes são, sobretudo, a impressão correta de articulações, que não quebrem, e o fato de muitos personagens não terem uma proporção padronizada (como certos membros maiores que outros), necessitando de esqueletos mais específicos, o que requer que sejam modelados digitalmente, fato que ocasiona aumento do tempo de produção.

No entanto há certos elementos que podem ser utilizados por ferramentas tecnológicas para facilitar o processo de fabricação de personagens. Tecidos, por exemplo, podem ter seus formatos desenhados digitalmente e cortados no *laser* para a criação de roupas em escala, além de padronizar as peças das vestimentas, poupando o trabalho de várias pessoas (figura 6).

Figura 6 – O menino e o bode



Fonte: NASDesign (2023)

No personagem da figura 6, os olhos foram feitos com Durepoxi® e lixados em lixa elétrica, o que seria extremamente cansativo e demorado manualmente. O corpo foi desenvolvido pelo processo de feltragem, em que uma agulha modela o formato desejado. Em muitas tarefas, a manualidade ainda é o processo mais eficaz, o que não significa que exclui o uso de alguma ferramenta tecnológica como forma de auxiliar o processo.

Outra etapa totalmente viável na produção de *stop motion*, utilizando métodos da cultura *maker*, é a impressão 3D de expressões faciais. Os movimentos faciais utilizados produzem uma estética muito específica em relação a outros tipos de animações, pois requer reesculpir entre os quadros em vez de apenas reposicionar os quadros da animação (Purves, 2011).

Produzi-los manualmente pode se tornar uma tarefa extremamente repetitiva, visto que várias bocas e olhos precisam ser criados, dependendo da quantidade de personagens semelhantes usados. Abdrashitov, Jacobson e Singh (2019) produziram um estudo sobre a impressão de expressões faciais utilizando a impressora 3D. Logo, a modelagem e a impressão 3D possibilitam padronizar e agilizar a produção de expressões.

No uso das tecnologias vistas, mesmo para entretenimento, devem-se levar em conta suas limitações, como materiais, tempo de processo, viabilidade; os materiais, por exemplo, afetam a estética visual, por isso, em uma produção em *stop motion*, tal fato precisa ser considerado na pré-produção, para não comprometer a direção de arte desejada.

Em termos criativos, as tecnologias oferecem uma gama de vantagens, uma vez que formas complexas podem ser elaboradas de modo mais preciso e rápido, e permitem padronizar objetos, caso seja preciso repeti-los. Porém, pelo fato de haver limitações de materiais usados, são necessários trabalhos manuais para certos processos, como vistos na feltagem ou no uso de argila para modelagem. Portanto, técnicas mistas são inevitáveis, a tecnologia é utilizada para otimizar e agilizar trabalhos tradicionais, no entanto não os substitui em dadas ocasiões.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa conseguiu alcançar seu objetivo de apresentar o uso da cultura *maker* para facilitar a confecção de cenários, personagens e esqueletos de movimentação utilizados na produção de *stop motion*, como uma forma de manufatura rápida.

O Movimento Maker une ferramentas tecnológicas a atividades manuais e essencialmente não industrial, possibilitando, com pouca mão de obra, a criação de forma rápida e eficiente de objetos e produtos complexos que poderão ser utilizados como forma de gerar renda ou simplesmente como *hobby*.

Dentre as características que classificam essa cultura, destacam-se a criação, o compartilhamento, a inovação e a utilização de materiais e ferramentas encontrados no NASDesign. Estes podem ser aplicados em qualquer área que envolva a produção de objetos, e na animação de *stop motion* não seria diferente.

Unindo técnicas tradicionais com máquinas modernas, a produção de obras em *stop motion* torna-se muito mais rápida e eficiente, possibilitando uma padronização da qualidade ou da determinada estética artística desejada, visto que com pouca mão de obra e poucos tipos de materiais se cria uma variedade enorme de cenários, objetos, esqueletos de movimentação e personagens.

Para este estudo, empregaram-se como exemplos projetos desenvolvidos no laboratório Núcleo de Abordagem Sistemática do Design (NASDesign). Para futuras pesquisas sobre o tema, uma investigação sobre a criação de expressões faciais seria interessante, pois facilitaria um processo de produção muito exaustivo, assim como para esqueletos de movimentação, já que apenas um foi desenvolvido e, no caso, foi impresso de um arquivo pronto.

Seria interessante a modelagem de um esqueleto próprio, além de mais exemplos de cenários, que podem ser montados com diversos materiais utilizando o mesmo sistema *maker* de produção, e personagens, que podem ser inteiramente impressos com um *rig* (esqueleto de movimentação) já incorporado; para tal seriam necessárias testagens e experimentação.

REFERÊNCIAS

- ABDRASHITOV, R.; JACOBSON, A.; SINGH, K. A system for efficient 3D printed stop-motion face animation. **ACM Journals: ACM Transactions on Graphics**, p. 1-11, out. 2019. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3360510>. Acesso em: 1.º ago.2023.
- ATKINSON, P. Do it yourself: democracy and design. **Journal of Design History**, p. 1-10, fev. 2006. Disponível em: <http://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/132/>. Acesso em: 25 jul. 2023.
- BONANNI, L.; PARKES, A.; ISHII, H. Future craft: how digital media is transforming product design. **MIT Media Lab**, p. 1-12, abr. 2008. Disponível em: <https://www.media.mit.edu/publications/future-craft-how-digital-media-is-transforming-product-design/>. Acesso em: 2 ago. 2023.
- CAMPBELL, T.; WILLIAMS, C.; IVANOVA, O.; GARRETT, B. Could 3D printing change the world? Technologies, potential, and implications of additive manufacturing. **Strategic Foresight Report**, p. 1-17, out. 2011. Disponível em: <https://www.atlanticcouncil.org/in-depth-research/report/ddd>.
- DUARTE, A. Y. S.; SANCHES, R. A.; DEDINI, F. G. Do Movimento Maker à customização em massa: o uso das tecnologias da informação e comunicação na indústria têxtil e de confecção. **Blucher Design Proceedings**, v. 3, n. 12, p. 1-10, nov. 2017.
- FORTY, A. **Objetos de desejo: design e sociedade desde 1750**. São Paulo: Cosac Naify, 2007.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.
- GUTIÉRREZ, R. T. **The significance of technological culture in the Maker Movement**. 2019. Disponível em: <https://blog.p2pfoundation.net/the-significance-of-technological-culture-in-the-maker-movement/2019/04/15>. Acesso em: 16 jul. 2023.
- HATCH, M. **The Maker Movement Manifesto: rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers**. Nova York: McGraw Hill, 2013.
- HUSSEIN, M. A. A.; SMADI, M. M. S. A. The role of modern technology in the development of stop motion puppet. **Journal of Positive School Psychology**, p. 5.232-5.250, jun. 2022. Disponível em: <https://journalppw.com/index.php/jpsp/article/view/10755/6951>. Acesso em: 20 jul. 2023.
- LASER, W. **A tecnologia laser e sua evolução**. 2022. Disponível em: <https://www.cimm.com.br/porta/artigos/22101-a-tecnologialaser#:~:>. Acesso em: 2 ago. 2023.
- MATHUR, R. 3D printing in architecture. **International Journal of Innovative Science**, p. 583-591, jun. 2016.
- PAPAVLASOPOULOU, S.; GIANNAKOS, M. N.; JACCHERI, L. Empirical studies on the Maker Movement, a promising approach to learning: a literature review. **Entertainment Computing**, v. 18, p. 57-78, jan. 2017.
- PURVES, B. **Stop motion**. Barcelona: Blume, 2011.
- SCHUBERT, C.; VAN LANGEVELD, M. C.; DONOSO, L. Innovations in 3D printing: a 3D overview from optics to organs. **British Journal of Ophthalmology**, p. 159-161, nov. 2013. Disponível em: <https://bjo.bmj.com/content/98/2/159.long>. Acesso em: 1.º ago. 2023.
- SHAW, S. **Stop motion**. New York: Taylor & Francis, 2012.
- XU, C. F.; ZHOU, X. C. Three-dimensional animation technology in showing the application of the art of design. **Matec Web of Conferences**, p. 1-4, mar. 2016.