

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE BELAS ARTES
CINEMA DE ANIMAÇÃO E ARTES DIGITAIS

LETÍCIA ALVES BERBERICK

**INOVAÇÃO ESTÉTICA E TECNOLÓGICA NA ANIMAÇÃO 3D: UM ESTUDO DE
CASO DOS FILMES DO ARANHAVERSO**

Belo Horizonte

2024

Letícia Alves Berberick

INOVAÇÃO ESTÉTICA E TECNOLÓGICA NA ANIMAÇÃO 3D: UM ESTUDO DE CASO DOS FILMES DO ARANHAVERSO

Artigo apresentado pela aluna Letícia Alves Berberick ao Colegiado de Graduação da Escola de Belas Artes da Universidade Federal de Minas Gerais, sob a orientação do Prof. Dr. Daniel L. Werneck, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Cinema de Animação e Artes Digitais.

Orientador: Prof. Dr. Daniel L. Werneck

Belo Horizonte

2024

RESUMO

Análise da abordagem estética inovadora utilizada pela Sony Pictures Animation nos dois filmes do chamado Aranhaverso, que se desvencilham do objetivo de mimetizar a realidade e incorporam elementos da arte dos quadrinhos impressos na animação 3D digital. Ao contrariar a tendência do desenvolvimento 3D em direção ao realismo, os filmes do Aranhaverso proporcionaram um produto final atraente, mesmo que estejam de certa forma repetindo a história, abrindo caminho para a criação de novas abordagens e soluções tecnológicas na produção cinematográfica e animação, resultando em grande sucesso de público e de crítica. O presente texto visa identificar minuciosamente quais foram todos esses elementos usados pelos artistas nos dois filmes.

Palavras-chave: *Cinema de Animação, Animação 3D, Quadrinhos, Aranhaverso*

ABSTRACT

Analysis of the innovative aesthetic approach used by Sony Pictures Animation in the two films of the so-called Spider-Verse, which break away from the goal of mimicking reality and incorporate elements of printed comic book art into digital 3D animation. By bucking the trend of 3D development towards realism, the Spider-Verse films provided an attractive final product, even if they benefit in some ways from repeating the story, and paving the way for the creation of new approaches and technological solutions in cinematic production and animation, resulting in great success with audiences and critics. This text seeks to identify in detail which were all these elements used by the artists in the two films.

Keywords: *Animation, 3D, Spider-Verse, Comic books, stylized art*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Frame do teaser de “Os Incríveis 2”	7
Figura 2 - Zoom do frame do teaser “Os Incríveis 2”	7
Figura 3 - Frame do filme “Os Incríveis”	7
Figura 4 - Zoom do frame do filme “Os Incríveis”	8
Figura 5 - Exemplo visual de hachuras.....	12
Figura 6 - Exemplo visual de halftone.....	12
Figura 7- Exemplo de Ben Day Dots.....	13
Figura 8 - Representação visual de halftones no brilho das luzes.....	14
Figura 9 - Exemplo visual no filme dos recursos explicados neste tópico.....	15
Figura 10 - Exemplo de linework nas expressões faciais no quadrinho.....	16
Figura 11 - Linework gerado por um toon shader.....	17
Figura 12 - Linework quando aplicado como um texture map.....	17
Figura 13 - Linhas desenhadas com ajustes feitos pelo aprendizado de máquina....	18
Figura 14 - Registro de tela de um ajuste nas linhas sendo feito no software Houdini. No canto superior esquerdo o visual das linhas e no canto inferior esquerdo a tela onde o artista poderia empurrar as linhas com o mouse para ajustar a posição.....	19
Figura 15 - Linhas de expressão no filme Homem-Aranha: No Aranhaverso.....	19
Figura 16 - Registro de tela da ferramenta Grease Pencil do Blender sendo usada por um artista de efeitos.....	21
Figura 17 - Registro de tela da ferramenta Grease Pencil do Blender sendo usada por um animador nos traçados vermelhos e verde água.....	21
Figura 18 - Registro de tela da ferramenta Grease Pencil do Blender sendo usada para o efeito de impacto da mão batendo no chão.....	22
Figura 19 - Registro de tela do objeto 3D modelo no Software Houdini.....	23
Figura 20 - Registro de tela das linhas geradas pela ferramenta a partir do modelo 3D no Software Houdini.....	23
Figura 21 - Registro de tela de variação das linhas geradas pela ferramenta a partir do modelo 3D no Software Houdini.....	24
Figura 22 - Exemplo das linhas, à direita, feitas pela ferramenta Kismet e, à esquerda, feitas por um artista de efeitos. Na parte superior, em verde, as linhas isoladas.....	24
Figura 23 - Exemplo das linhas posicionadas corretamente vistas de frente à esquerda e mal posicionadas à direita.....	25
Figura 24 - Exemplo das linhas desenhadas a mão por artistas de efeitos.....	26
Figura 25 - Exemplo das linhas procedurais geradas pelo Kismet juntas as linhas desenhadas a mão.....	26
Figura 26 - Exemplo das cores desalinhadas em páginas impressas de quadrinhos.....	27
Figura 27 - Registro de tela de exemplo do deslocamento de cores direcionando o foco da cena para o trem.....	28

Figura 28 - Registro de tela de exemplo do deslocamento de cores direcionando o foco da cena para Miles.....	29
Figura 29 - Registro de tela de exemplo do trem em foco e fora de foco com o uso do deslocamento de cores.....	29
Figura 30 - Registro de tela de exemplo do deslocamento de cores como direcionamento do foco da cena.....	30
Figura 31 - Exemplo de Motion Blur sendo utilizado em animação 3D para uma queda repentina.....	31
Figura 32 - Exemplo de smear no movimento da cabeça.....	32
Figura 33 - Exemplo de smear no movimento da cabeça.....	32
Figura 34 - Exemplo de multiples no movimento das mãos.....	33
Figura 35 - Captura de tela da ferramenta step sets para partes do personagem Hobie Brown.....	36
Figura 36 - Registro de tela de demonstração da aquarela no Rebelle.....	38
Figura 37 - Na esquerda temos as curvas e na direita o que essas curvas representam no Rebelle.....	38
Figura 38 - Testes iniciais do Rebelle sendo utilizado no visual do Abismo.....	39
Figura 39 - Testes iniciais do Rebelle sendo utilizado no visual do contorno do Abismo.....	39
Figura 40 - Glitch das dimensões invadindo outras.....	41
Figura 41 - Exemplo de Kirby Dots em quadrinho.....	42
Figura 42 - Exemplo de Kirby Dots no filme Homem-Aranha: No Aranhaverso.....	42
Figura 43 - Exemplo de Kirby Dots no filme Homem-Aranha: No Aranhaverso.....	43
Figura 44 - Página de quadrinho dividida em painéis.....	44
Figura 45 - Captura de tela do filme com a cena dividida em painéis.....	44
Figura 46 - Exemplo de caixas de texto em quadrinho.....	45
Figura 47 - Captura de tela de caixa de texto no filme.....	45
Figura 48 - Captura de tela de caixa de texto no filme.....	46
Figura 49 - Linhas de ação em um quadrinho.....	46
Figura 50 - Captura de tela de linhas de ação no filme.....	47
Figura 51 - Captura de tela de linhas de ação no filme.....	47
Figura 52 - Onomatopeia em um quadrinho.....	48
Figura 53 - Captura de tela de onomatopeia no filme.....	48
Figura 54 - Captura de tela da projeção de pincéis da ferramenta inicial Brush Bomber.....	49
Figuras 55 e 56 - projeções de textura e sobreposição de textura de marcadores no estilo de um dos universos do filme.....	49
Figura 57 - Projeções de textura pela ferramenta Stroke System.....	50

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	6
RECURSOS ESTÉTICOS UTILIZADOS NOS FILMES.....	11
Hachuras, <i>Halftone</i> e Ben Day Dots.....	11
<i>Linework</i>	15
Desalinhamento de cores.....	26
<i>Smears e Multiples - Motion Blur</i>	30
<i>Frame Rate</i>	33
Aquarela.....	36
Cubismo e os Portais.....	40
<i>Kirby Dots</i>	41
Painéis, Caixas de Texto, Linhas de Ação e Onomatopeias.....	43
Texturas de Recursos Artísticos Reais.....	49
CONCLUSÃO.....	52
REFERÊNCIAS.....	52

INTRODUÇÃO

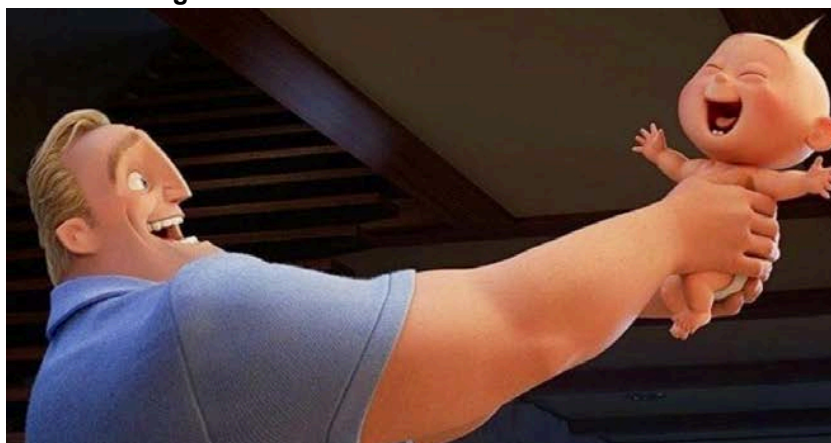
O contexto estético da animação 3D produzida por grandes estúdios em 2018 foi, em geral, caracterizado por uma abordagem mais direcionada ao realismo¹ visual. Os estúdios buscavam aperfeiçoar cada vez mais as técnicas de renderização, iluminação e modelagem para criar animações que se assemelhassem à realidade, e a estética realista na animação 3D já se apresentava como uma realidade possível por meio das tecnologias existentes na época.

Embora o visual estilizado também fosse explorado em várias produções, a maioria delas ainda mantinha uma certa fidelidade à representação mais realista, apesar de muitas vezes estarem retratando narrativas não reais e pertencentes a mundos fantasiosos. Havia uma ênfase notável na reprodução de texturas detalhadas, movimentos naturais e efeitos visuais que se aproximavam de imagens de ação ao vivo. Os estúdios buscavam equilibrar a inovação técnica com a familiaridade visual ao realismo para garantir a aceitação do público.

Esse desenvolvimento buscando o realismo pode ser ilustrado de maneira evidente ao compararmos filmes que tiveram sequências produzidas com uma diferença significativa de anos. Tomando como exemplo os filmes *Os Incríveis*, lançado em 2004, que teve sua sequência, *Os Incríveis 2*, lançada quatorze anos depois, em 2018. Desde as etapas iniciais de divulgação do segundo filme, foi gerada uma repercussão significativa na internet devido à marcante diferença no detalhamento visual entre as duas produções. Apesar da sequência manter-se fiel ao design dos personagens e à estética original, ficou evidente o avanço considerável na capacidade tecnológica de reproduzir o realismo, destacado, por exemplo, por um zoom próximo à roupa do Sr. Incrível, revelando detalhes minuciosos nas fibras do tecido.

¹Neste artigo, o termo “realismo” é utilizado para descrever a tendência visual da animação 3D de incorporar elementos visuais que buscavam reproduzir fotorrealismo e a representação fiel de comportamentos naturais.

Figura 1 - Frame do teaser de “Os Incríveis 2”



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=ZJDMWVZta3M>

Figura 2 - Zoom do frame do teaser “Os Incríveis 2”



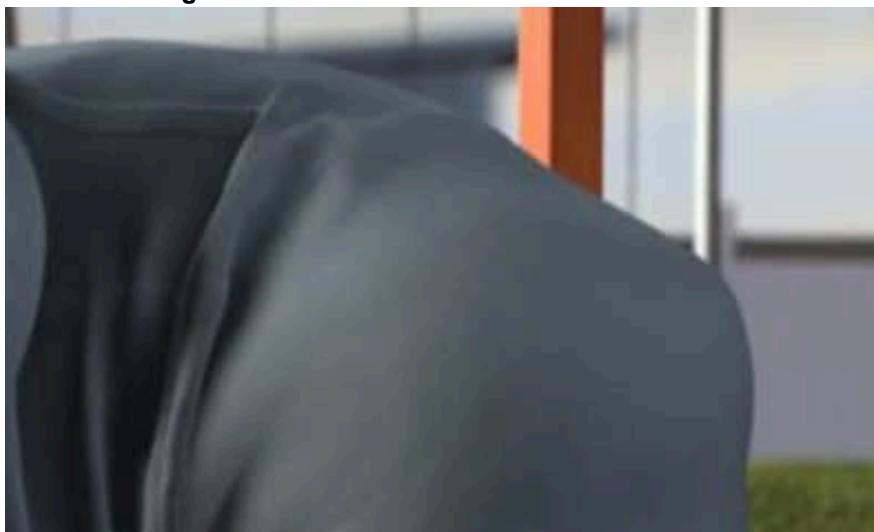
Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=ZJDMWVZta3M>

Figura 3 - Frame do filme “Os Incríveis”



Fonte: Os Incríveis, Disney Plus(00:41:38)

Figura 4 - Zoom do *frame* do filme “Os Incríveis”



Fonte: Os Incríveis, Disney Plus (00:41:38)

O desenvolvimento tecnológico na animação 3D mostrava-se a cada ano atingindo resultados visuais mais próximos à realidade, e dentro desse cenário, onde as animações buscavam uma fidelidade visual ao realismo crescente, surge a proposta inovadora do primeiro filme do Aranhaverso² *Homem-Aranha: no Aranhaverso*. Em contraponto à tendência visual predominante no mercado, o filme trouxe elementos visuais essencialmente de formas de arte artesanais e distantes do realismo, trazidos de formas de arte analógicas como sombras em hachuras, utilização de *linework* ou linhas de contorno, meio-tom (*halftones*), *Kirby dots*, linhas de ação, entre outros recursos. E em 2022 a sequência *Homem-Aranha: Através do Aranhaverso* explora e desenvolve ainda mais a predominância de um visual voltado para a reprodução de meios de arte analógicos/físicos, explorando novos visuais como a reprodução de marcadores e aquarelas.

Dessa maneira, os filmes do Aranhaverso se desvinculam do objetivo de mimetizar a realidade, como o que vinha sendo desenvolvido na indústria, ao colocar em evidência elementos que deixam o visual do filme claramente distante do realismo e também das outras grandes produções em animação 3D.

Histórias de super-heróis originárias de revistas em quadrinhos constituem uma parcela frequentemente presente nos filmes, com as narrativas do

² O conjunto dos filmes estudados neste artigo, *Homem-Aranha no Aranhaverso* e *Homem-Aranha: Através do Aranhaverso*, pode ser referido como Aranhaverso no transcorrer do texto.

Homem-Aranha, em particular, já alcançando sua terceira saga em filmes *live-action*, que utilizam elementos de animação 3D e efeitos especiais em seu desenvolvimento.

Ao contrariar a tendência do desenvolvimento 3D em direção ao realismo, voltando em elementos da arte de quadrinhos impressos e os incorporando-os na animação 3D, os filmes do Aranhaverso proporcionaram um produto final atraente, mesmo que esteja de certa forma repetindo a história. Sabe-se que ilustradores, animadores e artistas de efeitos visuais utilizam tecnologia de ponta, e por vezes criaram a própria, para construir o visual de Aranhaverso.

A fusão de ferramentas e a experimentação com técnicas não comuns presentes nos filmes possivelmente abriram caminho para a criação de novas abordagens e soluções tecnológicas, influenciando positivamente o cenário da produção cinematográfica e animação.

O propósito neste estudo é identificar as inovações criativas e tecnológicas no âmbito da produção cinematográfica em 3D, especificamente nas produções dos filmes *Homem-Aranha: no Aranhaverso* e *Homem-Aranha: Através do Aranhaverso*. Inovações essas impulsionadas por metas artísticas, como diz um dos diretores do segundo filme, Joaquim dos Santos, “Estávamos inventando tecnologia que sustentaria a criatividade deste filme” (SANTOS, 2023, tradução nossa). A pesquisa visa identificar e explicar quais foram essas inovações, detalhando seu propósito e funcionamento no contexto dos filmes.

A proposta deste TCC visa abordar a valorização das artes e sua expressividade em filmes de grandes estúdios, onde a necessidade de agilidade frequentemente leva à padronização e à utilização quase automática de estilos e ferramentas estabelecidas. O objetivo principal é compreender como o espaço para a criatividade e inovação foi viabilizado em um sistema de produção já estabelecido que, de certa forma, é caracterizado pela padronização em função da necessidade de rapidez, pertencente à produção de longas-metragens por grandes estúdios. A proposta é realizar uma análise exploratória da expressão artística nos filmes do Aranhaverso, buscando identificar como a criatividade pode prosperar em um ambiente industrial altamente normatizado. Além disso, pretende-se investigar como

essa expressão criativa atuou como catalisadora para o desenvolvimento de novas tecnologias.

O texto também abordará a incorporação adequada da inteligência artificial na produção cinematográfica, destacando que essa tecnologia depende da atuação dos artistas para ser funcional. Evidenciando como a implementação adequada da inteligência artificial reside na sua utilização como uma ferramenta que visa facilitar e acelerar o trabalho dos artistas, e não substituí-los.

A pesquisa utilizará de uma abordagem qualitativa para desenvolver de maneira exploratória quais foram as inovações presentes nos filmes estudados em comparação com o que vinha sendo desenvolvido em outros filmes da mesma categoria. Busca-se também descrever detalhadamente os elementos visuais presentes nos filmes e como foram aplicados. Dependendo do elemento visual em questão, será realizada uma comparação entre o primeiro e o segundo filme do Aranhaverso. Além disso, será investigado se houve o desenvolvimento de novas tecnologias na execução desse elemento visual ao longo dos filmes, analisando como esse elemento é apresentado e utilizado.

O objetivo central deste estudo é examinar a inovação estética nos filmes *Homem-Aranha: no Aranhaverso* e a evolução dessa estética em sua sequência *Homem-Aranha: Através do Aranhaverso*. A análise concentra-se nas influências desses filmes em técnicas artísticas originárias de formas de arte artesanal, especialmente quadrinhos de super-heróis, e explora a aplicação dessa estética em uma produção em 3D. Além disso, busca-se compreender os métodos específicos pelos quais essa estética foi incorporada, destacando as escolhas e técnicas utilizadas nesse processo.

A pesquisa terá como base entrevistas concedidas pelos animadores, diretores e supervisores de animação e efeitos envolvidos em um dos ou ambos os filmes, também como eventos e palestras. Além disso, serão utilizados dados do site oficial da Sony Pictures Imageworks, e também os próprios visuais e *artbooks* dos filmes. Estes últimos apresentam detalhes sobre as artes de conceito que estabeleceram o estilo visual buscado para cada filme.

RECURSOS ESTÉTICOS UTILIZADOS NOS FILMES

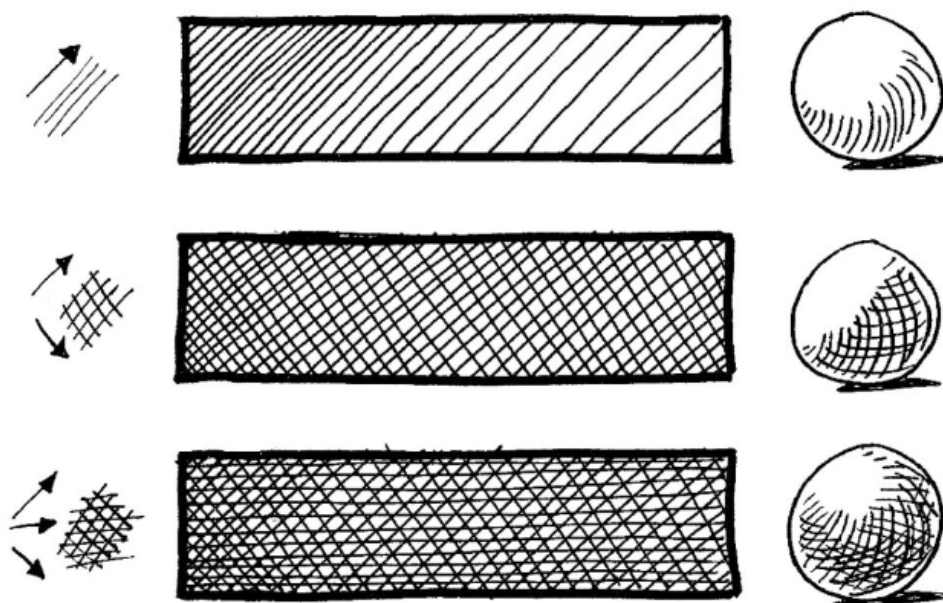
Segundo a Líder de composição de *Homem-Aranha: No Aranhaverso*, Geeta Basantani, “Praticamente todas as partes do nosso *pipeline*³ tradicional foram retrabalhadas de alguma forma para alcançar o visual único de *Spider-Verse*.” e ela complementa que “O visual final do filme realmente depende da criatividade dos artistas que trabalham com todas essas ferramentas.” (Basantani, 2019, tradução nossa). Foram desenvolvidas ferramentas para ajuste de cores, linhas de tinta, contorno, esfumar, pinceladas e riscos.

A exploração aprofundada dos recursos visuais mencionados anteriormente será realizada por meio da definição de cada recurso, sua origem, a apresentação visual do recurso no filme (por meio de imagens), a forma como foi aplicado e, em alguns casos, detalhando a tecnologia desenvolvida ou aprimorada para viabilizar a presença desse elemento no filme.

Hachuras, Halftone e Ben Day Dots

Hachura é uma técnica na qual o artista usa linhas paralelas próximas para produzir os efeitos de sombreamento e de profundidade, além de ser empregada para simular textura de diferentes superfícies. A quantidade, espessura e espaçamento dessas linhas afetam a claridade ou a escuridão do espaço hachurado, ou seja, o sombreamento, e dependendo de quão próximas ou distantes estão as linhas, a hachura pode alcançar uma gama completa de valores, do claro ao escuro. Curvando as linhas de hachura ao redor de uma forma, é possível enfatizá-las e criar a ilusão de volume em um desenho.

³ Linha de produção do filme

Figura 5 - Exemplo visual de hachuras

Fonte: <https://nanquim.com.br/hachuras/>

Já o *halftone* é uma técnica utilizada na impressão e reprodução de imagens e consiste em uma área de vários pontos espalhados, que podem variar em tamanho/diâmetro, espaçamento ou ambos. Esses pontos produzem a ilusão de uma mudança gradativa, podendo ser entre cores, claro e escuro. Quanto maior a densidade de pontos ou linhas, mais escuro será o tom reproduzido. Por outro lado, quanto menor a densidade, mais claro será o tom.

Figura 6 - Exemplo visual de *halftone*

Fonte: https://br.freepik.com/vetores-gratis/fundo-de-meio-tom-de-onda-preta_7647150.htm#query=halftone&position=0&from_view=keyword&track=ais_hybrid&uid=cc0686c1-5baa-49a4-8c87-f97536d2e3e8

Muito parecida com a técnica de *halftone*, a técnica de impressão Ben Day Dots, nomeada pelo criador da técnica, o ilustrador Benjamin Day, foi inspirada no *halftone* e também consiste na disposição de pontos em uma área, mas no caso dos Ben Day Dots esses pontos não variam em diâmetro. Os pontos pequenos são posicionados em espaçamentos curtos, longos, ou mesmo sobrepostos com uma certa transparência, eram utilizados para criar cores e/ou sombreamento a partir das quatro cores básicas de impressão ciano, magenta, amarelo e preto (CMYK) e também para obter cores secundárias.

Figura 7- Exemplo de Ben Day Dots



Fonte: <https://www.printivity.com/insights/2019/08/08/the-history-of-comic-book-printing-dot-by-dot/>

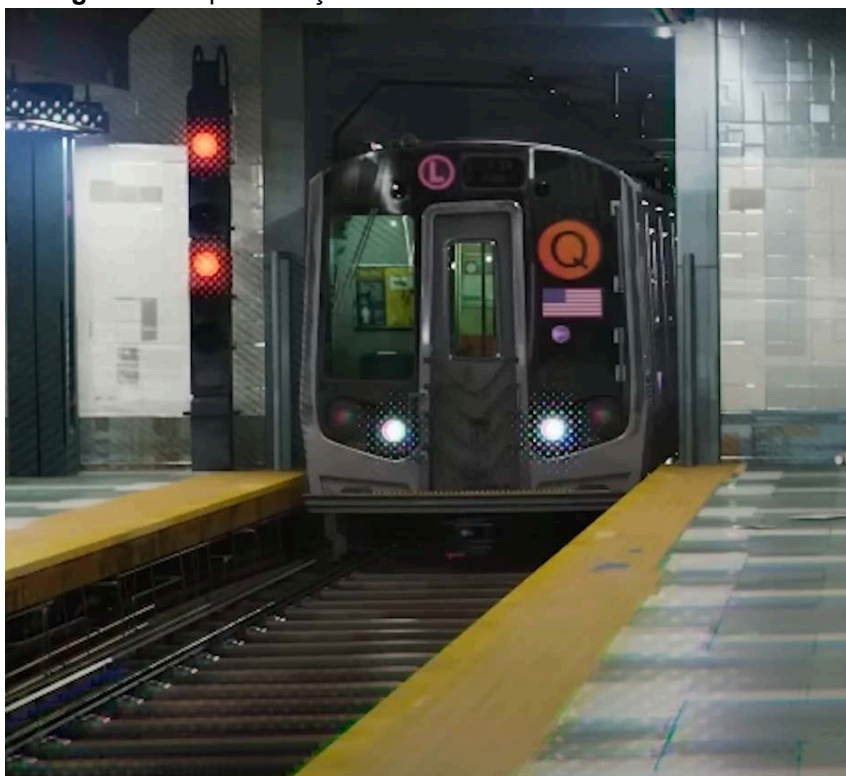
A hachura tem sido uma técnica utilizada de maneira muito manual e esteve presente na arte por séculos, enquanto as técnicas de *halftone* e ben day dots tiveram sua origem mais recente como meios aprimorar a impressão e reprodução de imagens.

Algo que as três técnicas têm em comum é que podem ser vistas muito presentes nos quadrinhos. Nos filmes do Aranhaverso, as hachuras, *halftones* e ben day dots são utilizados de várias maneiras criativas de forma a integrar os elementos visuais dos quadrinhos no meio cinematográfico e assim para prestar homenagem às origens em quadrinhos dos personagens dos filmes, complementando a estética visual única dos filmes. Imitando as técnicas de ilustração usadas nos quadrinhos, criando um efeito visual que lembra uma página de quadrinhos desenhada à mão.

Segundo a Líder de composição(*Lead Compositor*) do primeiro filme(*Homem-Aranha: No Aranhaverso*), Geeta Basantani, foram criadas mais de 25 ferramentas dentro do Nuke, uma aplicação de composição digital e efeitos visuais baseada em nodes, para os artistas de composição (Basantani, 2019, tradução nossa). Sendo as ferramentas *Hatcher* e *Thresher* as mais utilizadas, responsáveis pelos efeitos de hachuras e *halftones*. Essas ferramentas possibilitavam que o artista dosasse entre linhas mais finas ou mais grossas com base no sombreadimento de cada iluminação e também definisse o tamanho, ângulos e espaçamentos entre os tons.

Por exemplo, na estação de trem, os flares tinham *halftones* que escalavam com a luz e alteravam sua aparência com base em como os flares realistas reagiriam. Halftones foram dispersos para representar os brilhos.

Figura 8 - Representação visual de *halftones* no brilho das luzes



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=l-wUKu_V2Lk

Como o Aranhaverso apresenta múltiplas versões do Homem-Aranha de diferentes universos, cada estilo de hachura pode variar para refletir a estética única de cada universo. Por exemplo, um universo pode ter hachuras mais grossas e

marcantes, enquanto outro pode ter linhas mais finas e delicadas, diferenciando visualmente os personagens e cenários de cada realidade. A cidade de Manhattan no universo do Miles é marcada pela sua estética de histórias em quadrinhos, com personagens definidos por linhas marcantes, o uso inventivo de aberrações cromáticas etc.

Figura 9 - Exemplo visual no filme dos recursos explicados neste tópico



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=s-_qeJyoSaU

Linework

O trabalho de *linework* consiste em linhas que são geralmente finas, mas não necessariamente, e bem precisas que tipicamente tem a função de delinear formas, mas também podem ser linhas que incrementam uma figura com detalhes. Apesar de ser uma técnica bastante antiga e amplamente utilizada em diversas áreas artísticas, o trabalho de linhas foi deixado de lado pela animação 3D. Dessa maneira, para implementar nos filmes a estética de uma *linework* marcada foi necessário o desenvolvimento de novas tecnologias, uma vez que as existentes eram insuficientes para atingir os objetivos estéticos do filme.

Danny Dimian, supervisor de Efeitos Visuais em *Homem Aranha: No Aranhaverso*, explicou que uma das coisas que tinham como objetivo neste filme era trazer de volta a “mão dos artistas”, reintroduzindo os desenhos à mão. Dando mais espaço para a arte dentro do filme, para que não fosse apenas o computador, mas também a mão do artista presente.

Nos desenhos de quadrinhos há uma presença forte da *linework* e a mesmo desempenha um papel importante na expressividade dos personagens e estética

visual dos quadrinhos. O designer de produção de *Homem Aranha: No Aranhaverso*, Justin K. Thompson, explica que a suavização de superfícies nas produções em computação gráfica gera uma certa perda de expressividade⁴, e que tinham como objetivo no filme trazer essas linhas de volta para os personagens.

Figura 10 - Exemplo de *linework* nas expressões faciais no quadrinho



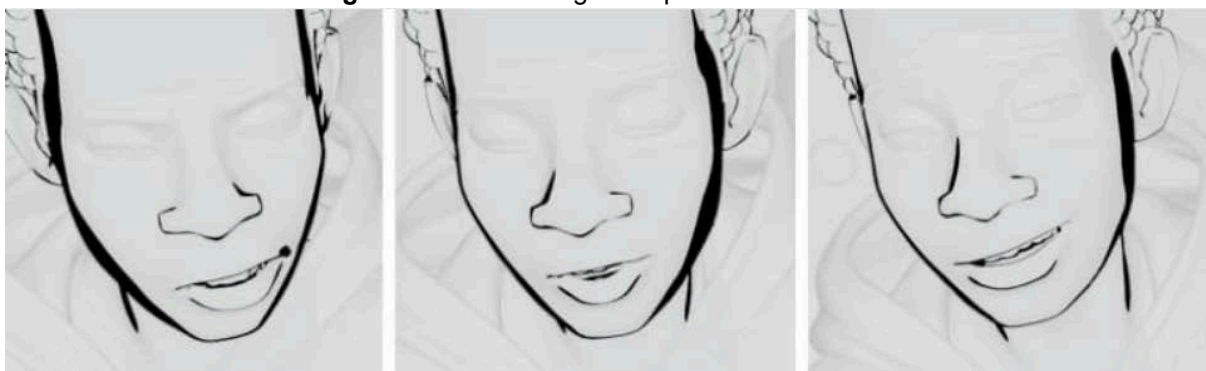
Fonte: <https://wallpapers.com/images/hd/marvel-comic-book-y0xmf4e7z9gbc5wz.jpg>

Conforme mencionado anteriormente, a presença dessas linhas não era algo predominante nas produções em animação 3D. Contudo, nos estágios iniciais do filme, a equipe percebeu que a *linework* não era apenas crucial para a estética desejada, mas também uma ferramenta muito poderosa. Dessa forma, a Sony Picture Imageworks, em seus testes, descobriu que qualquer abordagem que envolvesse a criação da *linework* baseada em “regras” procedurais, como *toon shaders*⁵, por exemplo, era ineficiente para alcançar a estética desejada. Ou seja, não havia uma ferramenta pronta e disponível para desempenhar essa função de *linework*.

⁴ Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=vDjvhwgbSP8&t=3s>

⁵ Conjunto de técnicas aplicadas na renderização de imagens 3D para que o resultado final se assemelhe ao de desenhos em 2D.

Figura 11 - *Linework* gerado por um *toon shader*

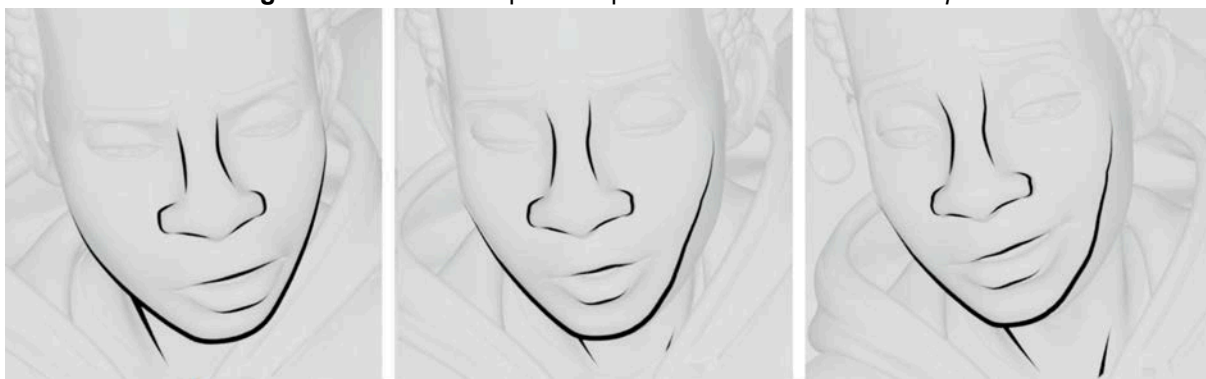


Fonte: <https://www.fxguide.com/fxfeatured/ink-lines-and-machine-learning/>

O supervisor de efeitos de *Homem-Aranha: Através do Aranhaverso*, Pav Grochola, ao explicar sobre o uso de técnicas de detecção de arestas, seja na composição ou em um *shader*⁶ para criar essas linhas, diz que:

“Esta abordagem sempre deixa a desejar porque essa não é a forma que os artistas desenharam! Ao desenhar, eles fazem escolhas muito complexas e priorizam a intenção artística acima de regras simplistas.” (Grochola, 2024, tradução nossa)

Figura 12 - *Linework* quando aplicado como um *texture map*⁷.



Fonte: <https://www.fxguide.com/fxfeatured/ink-lines-and-machine-learning/>

Na imagem mais à esquerda acima vemos que a *linework* se encaixa nos contornos do rosto do personagem, mas quando o personagem se mexe (quadros mais à direita) essas linhas ficam muito fora de posição, em especial a linha de contorno do rosto. Esse era o resultado obtido quando tentaram implementar a *linework* como um *texture map*.

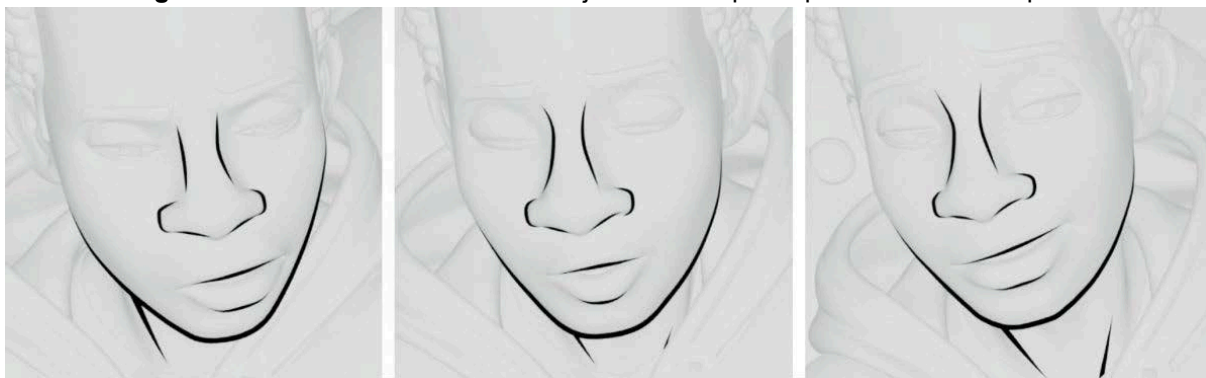
⁶ Ferramenta de computação gráfica que calcula o sombreamento de algo

⁷ *Texture map* consiste em uma imagem 2D aplicada a uma superfície 3D para adicionar detalhes visuais

Era necessário um meio de ajustar facilmente o desenho dessas linhas ao longo da animação, uma ferramenta que fizesse a marcação de quadros-chave para que, quando os personagens se movessem, essas linhas fossem atualizadas e pudessem ter sua posição e espessura ajustadas em função da posição do personagem em relação à câmera. Segundo Grochola (2024), não se trata apenas de linhas desenhadas em uma superfície bidimensional, mas sim de linhas que estão grudadas nos personagens e precisam ser interpoladas junto com eles.

Dessa forma, cada linha de expressão nos personagens é uma geometria em 3D que precisou ser “rigada⁸”, mapeada e coordenada por um animador. Foi necessário desenvolver todo um sistema para que se pudesse trabalhar com esse tipo de *linework*. Grochola(2023) explica que foi treinado um algoritmo de aprendizado de máquina para prever como esses desenhos deveriam parecer com base na rotação da câmera em relação ao rosto do personagem. Podia-se prever como esses desenhos seriam, e então, o algoritmo fazia uma previsão de como o desenho deveria ser, e depois o artista ainda poderia fazer ajustes, se necessário.

Figura 13 - Linhas desenhadas com ajustes feitos pelo aprendizado de máquina

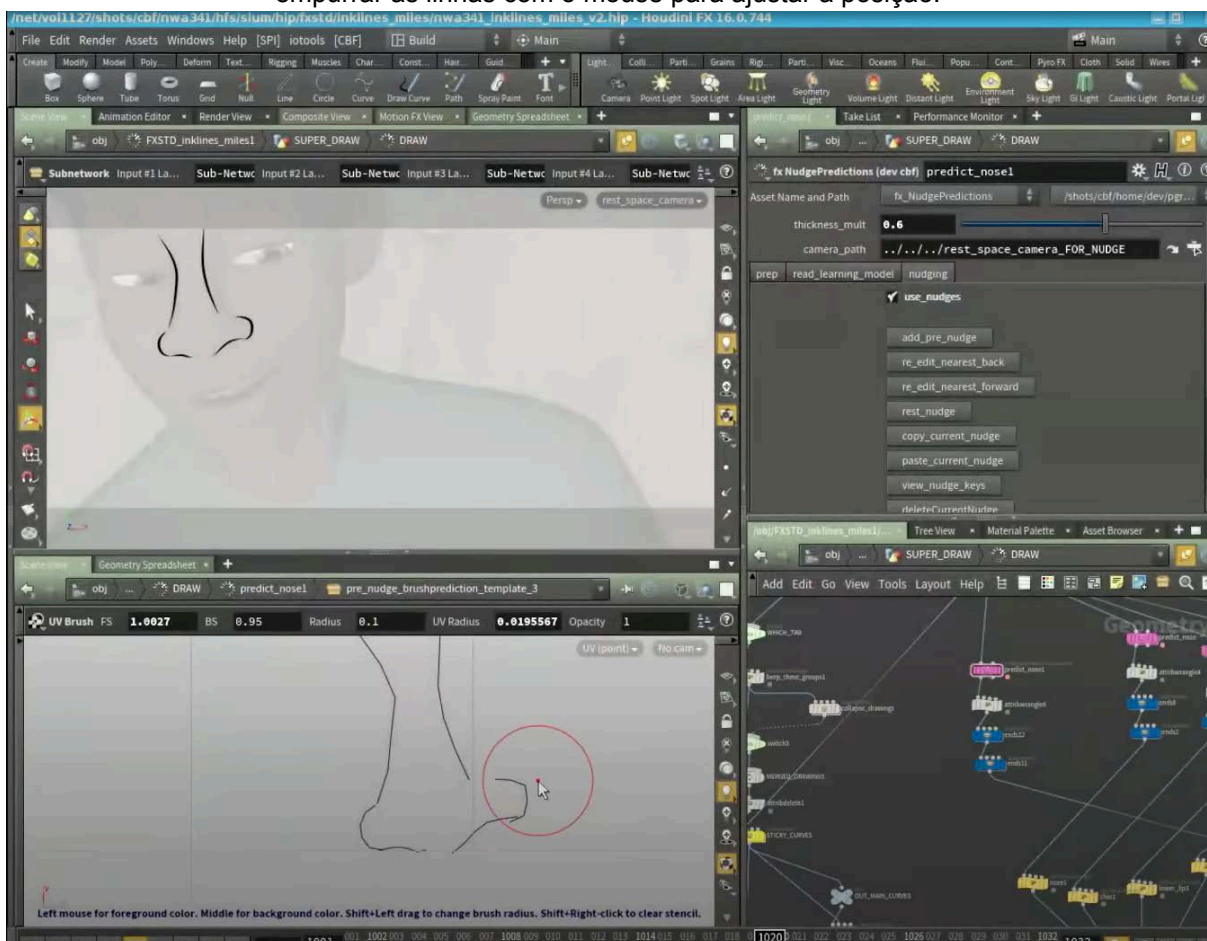


Fonte: <https://www.fxguide.com/featured/ink-lines-and-machine-learning/>

Os animadores podiam tanto posicionar linhas já rigadas quanto criar novas linhas desenhadas a mão. Além disso, a equipe de efeitos desenvolveu todo um processo de aprendizado de máquina para rastrear um acervo de linhas desenhadas a mão.

⁸ Aplicado um esqueleto(Rig) para controlar a animação da geometria.

Figura 14 - Registro de tela de um ajuste nas linhas sendo feito no software Houdini. No canto superior esquerdo o visual das linhas e no canto inferior esquerdo a tela onde o artista poderia empurrar as linhas com o mouse para ajustar a posição.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=NbatURNBv6Y>

Figura 15 - Linhas de expressão no filme *Homem-Aranha: No Aranhaverso*



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=s-_qeJyoSaU

Segundo o supervisor de efeitos de *Homem-Aranha: Através do Aranhaverso*, Pav Grochola(2023), o trabalho feito com as linhas no segundo filme foi muito mais complexo do que no primeiro, de tal forma que foi criado um time de mais de 40 artistas dedicado somente ao *linework* no filme.

O primeiro filme, *Homem-Aranha: No Aranhaverso*, se passa predominantemente na dimensão do Miles e a *linework* em sua maioria era nas mãos e rostos dos personagens. Já no segundo filme a história se passa em diversas outras dimensões, e cada uma delas tem sua própria estética e *linework*, inclusive alguns de seus personagens com *linework* que ia dos pés à cabeça. Dessa maneira eram necessárias ferramentas extremamente adaptáveis, que contemplassem toda essa complexidade de *linework*.

“Eu sabia que qualquer ferramenta que eu criasse teria que ser usada em diferentes tipos de personagens, ambientes e situações com animações diversas. Por exemplo, o *linework* no Spider-Punk é muito diferente do *linework* no Spot, que é muito diferente do Abismo e muito diferente do mundo da Índia. O objetivo era criar um conjunto de ferramentas que capacitasse os artistas a expressar completamente essas escolhas criativas complexas.” (Grochola, 2024, tradução nossa)

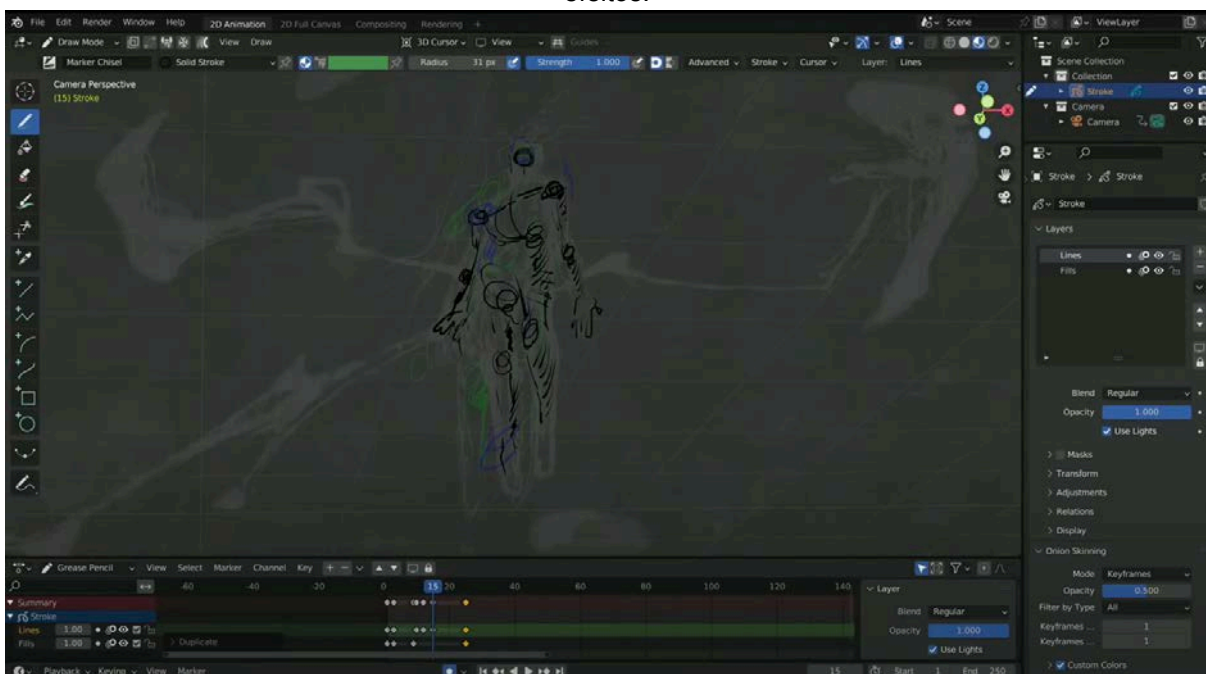
A mesma ferramenta de *linework* desenvolvida para o primeiro filme se manteve sendo extremamente utilizada em *Homem-Aranha: Através do Aranhaverso*, mas com aperfeiçoamentos feitos pelo líder técnico de *inklines*, Edmond Boulet-Gilly, que fizeram com que ela funcionasse de forma muito mais eficiente em suas previsões de posicionamento de linha, diminuindo bastante a necessidade de ajustes finos feitos manualmente.

Edmond também liderou uma estratégia para usar a ferramenta *Grease Pencil* do Blender para desenhar manualmente linhas em determinados *keyframes*, enquanto o Líder Sênior de Efeitos Visuais, Filippo Maccari, descobriu uma maneira de interpolar entre esses *keyframes* desenhados. Isso tudo levando em consideração que essas linhas precisavam funcionar ligadas aos modelos 3D, ou seja, as linhas precisavam aparecer de forma correta em relação à câmera.

A ferramenta foi implementada no fluxo de produção do filme de forma que pudesse ser exportada do Blender e importada para os outros programas utilizados

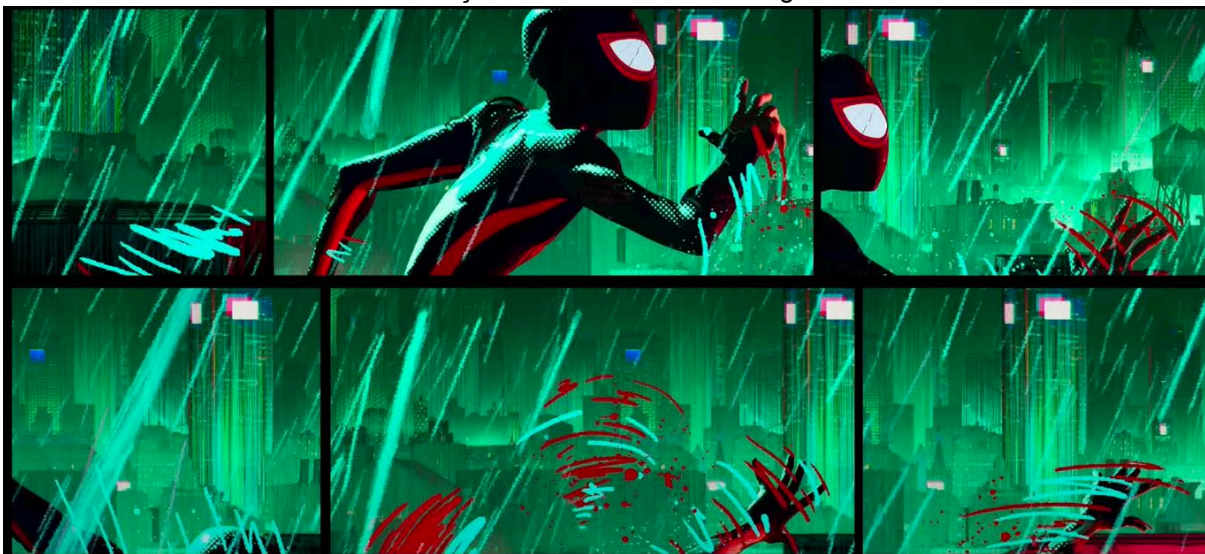
na produção como Houdini, Nuke, entre outros. Isso também fez com que ela pudesse ser utilizada tanto pelos animadores quanto pelos artistas de efeitos.

Figura 16 - Registro de tela da ferramenta *Grease Pencil* do Blender sendo usada por um artista de efeitos.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=8yHujLeAAsA&t=353s>

Figura 17 - Registro de tela da ferramenta *Grease Pencil* do Blender sendo usada por um animador nos traçados vermelhos e verde água.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=8yHujLeAAsA&t=353s>

Figura 18 - Registro de tela da ferramenta *Grease Pencil* do Blender sendo usada para o efeito de impacto da mão batendo no chão.



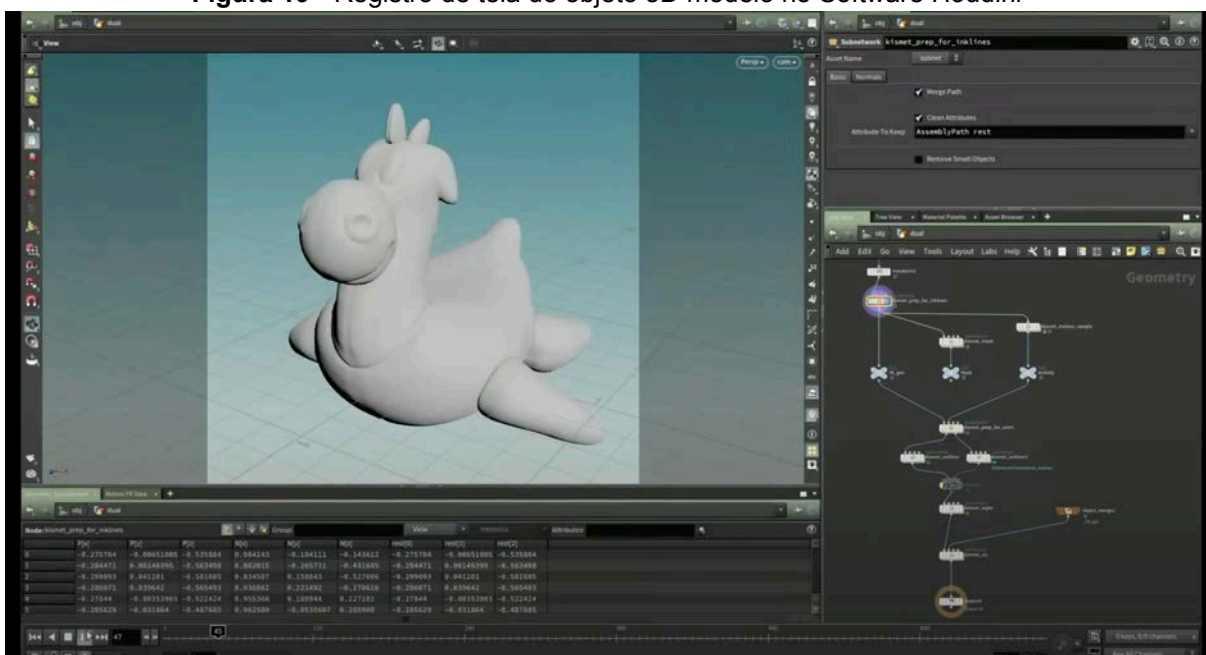
Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=8yHuJLeAAsA&t=353s>

Em *Homem-Aranha: Através do Aranhaverso*, a Sony Picture Imageworks desenvolveu conjunto de ferramentas Kismet, que opera no software Houdini⁹ e foi utilizado para criar, de maneira procedural, curvas que imitavam uma estética visual de linhas desenhadas à mão. Basicamente o que essa ferramenta procedural faz é permitir que o artista, a partir de controladores deslizantes, definisse linhas com o visual de um esboço, podendo ser linhas mais soltas e mais dispersas, linhas mais grossas ou mais finas. Também era possível construir camadas de linhas geradas por essa ferramenta, podendo aplicar mais de uma camada ou até ter um conjunto de camadas. Além disso, era possível aplicar um deslocamento nessas linhas, para que elas não ficassem perfeitamente alinhadas ao contorno dos personagens, que segundo Pav Grochola(2023) é uma parte muito importante do que faz esse *linework* ter uma aparência mais interessante.

Nesse conjunto de ferramentas também era possível que os artistas, a partir desses controladores, definissem um modelo padrão de linhas que poderia ser salvo junto a um personagem. Dessa forma não era necessário que os artistas ficassem ajustando repetidamente com precisão o estilo de linhas de cada personagem, cada um poderia ter seu conjunto de linhas definidas e esses modelos criados seriam aplicados automaticamente em segundo plano quando novas cenas chegassem ao longo da produção.

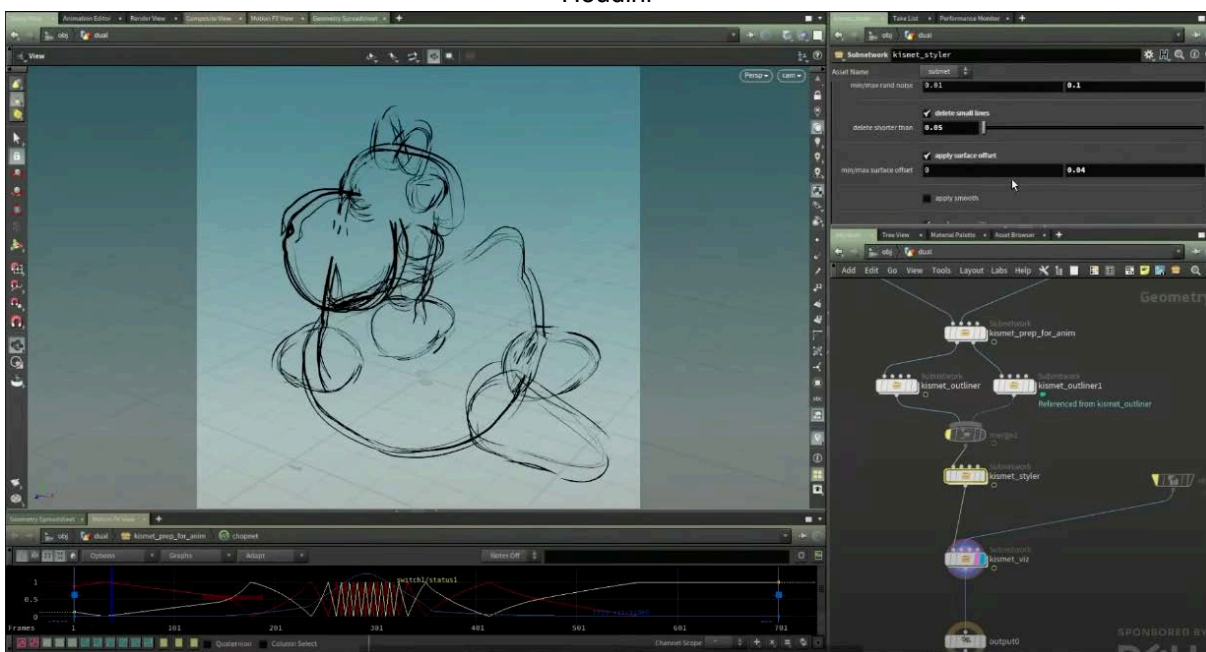
⁹ Software de animação 3D bastante utilizado para produção de efeitos visuais.

Figura 19 - Registro de tela do objeto 3D modelo no Software Houdini



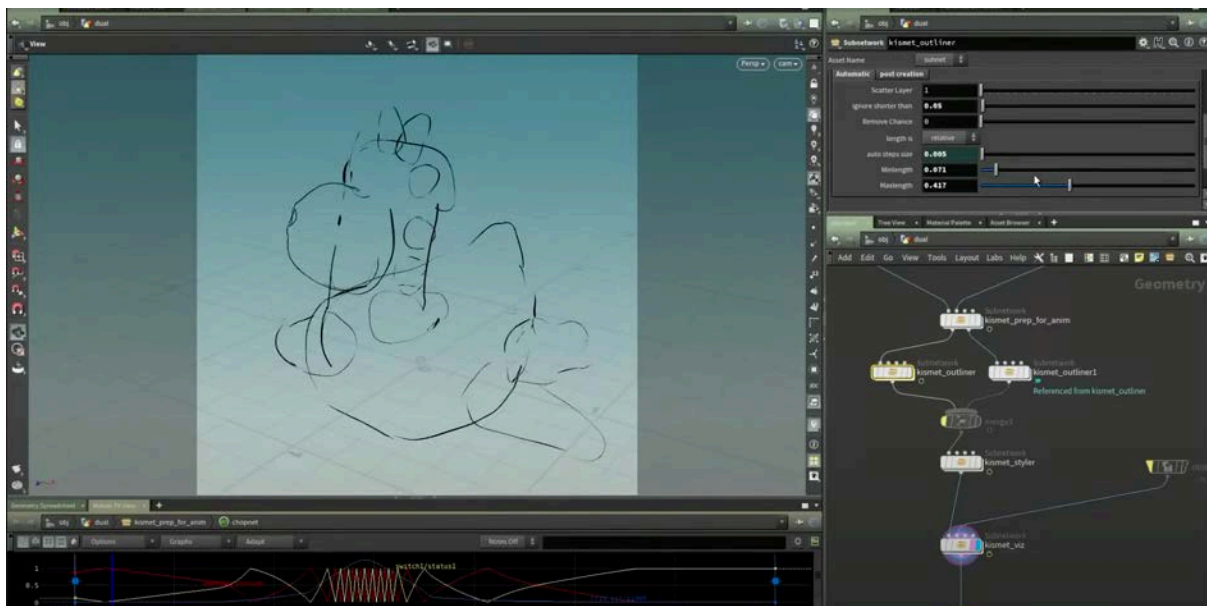
Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=NbatURNBv6Y>

Figura 20 - Registro de tela das linhas geradas pela ferramenta a partir do modelo 3D no Software Houdini



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=NbatURNBv6Y>

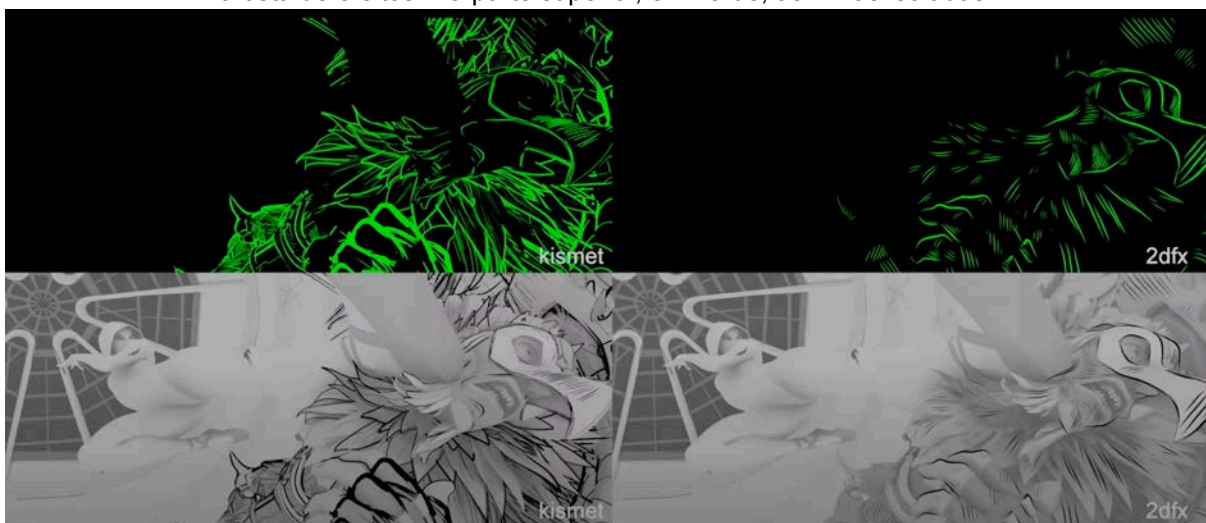
Figura 21 - Registro de tela de variação das linhas geradas pela ferramenta a partir do modelo 3D no Software Houdini



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=NbatURNBv6Y>

Outra vantagem da ferramenta Kismet foi que, como as linhas produzidas eram, na verdade, curvas, elas podiam ser posicionadas tridimensionalmente ao redor dos personagens.

Figura 22 - Exemplo das linhas, à direita, feitas pela ferramenta Kismet e, à esquerda, feitas por um artista de efeitos. Na parte superior, em verde, as linhas isoladas.

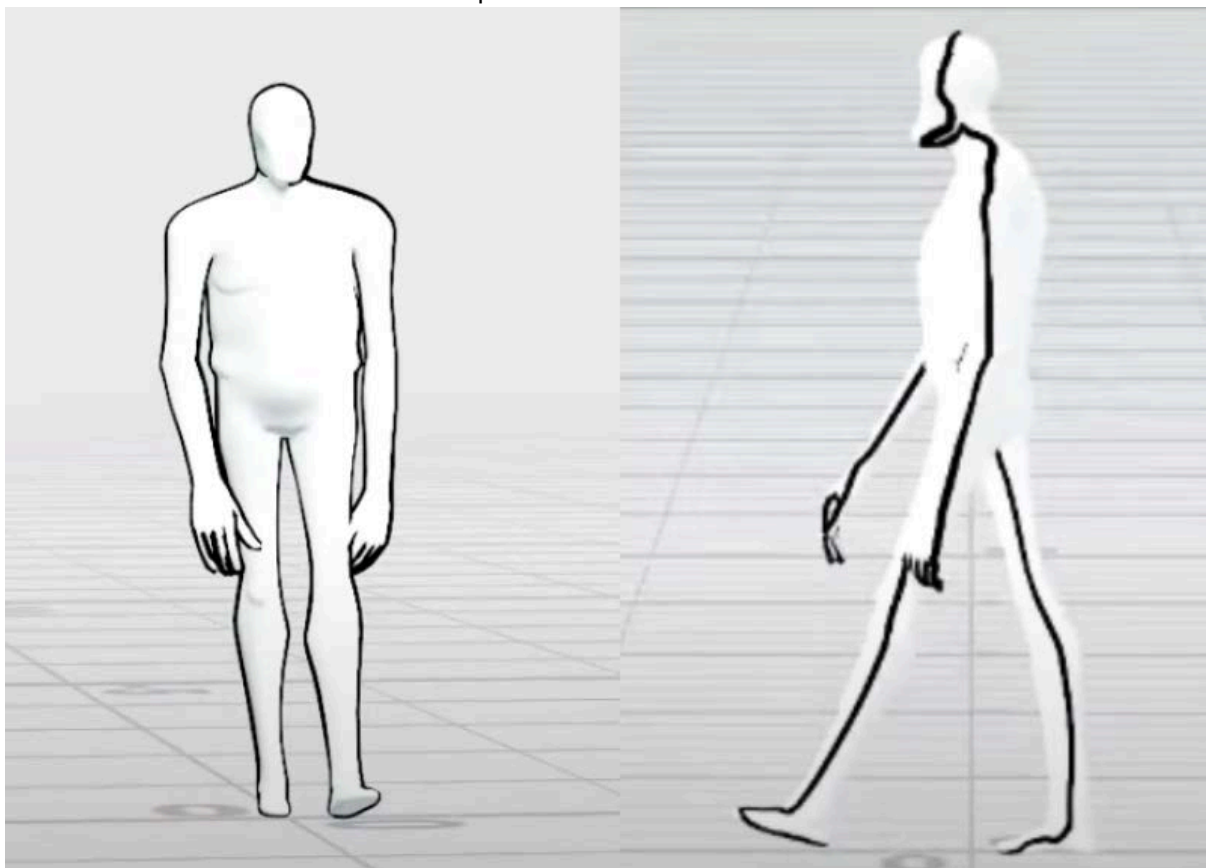


Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=-QnN_Kvd-84

Dual Rest Draw

Um dos problemas encontrados na produção dessas *lineworks* foi que apesar de terem sido desenvolvidos as ferramentas para possibilitar e otimizar o *linework* ainda era necessários que essas linhas funcionassem e fizessem sentido no espaço 3D. Por exemplo, se a linha desenhada fosse aplicada em cima do personagem com ele posicionado de frente para câmera e, posteriormente, ele fosse rotacionado e estivesse de lado, a posição dessas linhas de contorno estaria errada.

Figura 23 - Exemplo das linhas posicionadas corretamente vistas de frente à esquerda e mal posicionadas à direita



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=NbatURNBv6Y>

Dessa forma, na produção do filme foi utilizada a ideia de *Dual Rest Draw*, que consiste em ter dois conjuntos de desenhos e a medida que um dos conjuntos é aplicado, como se fosse desenhado por um lápis invisível, o outro é apagado. Dessa maneira, o *linework* dos personagens é constantemente apagado e redesenhado de maneira gradativa, e essa atualização dos desenhos faz com que o *linework* dos personagens esteja atualizado e correto em relação à câmera.

Pav Grochola ainda complementou que:

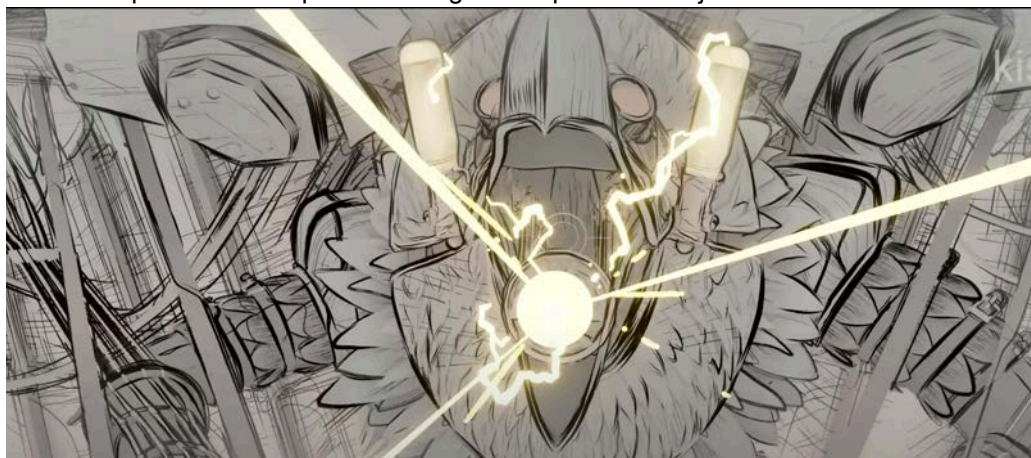
“As coisas realmente se encaixaram quando combinamos as linhas desenhadas a mão do Blender com as procedurais. Foi o melhor dos dois mundos. As linhas desenhadas a mão nos deram um belo design e a sensação algo feito à mão, enquanto as linhas procedurais nos deram detalhamento e complexidade.”(Spider-Man: [...], 2023), tradução nossa).

Figura 24 - Exemplo das linhas desenhadas a mão por artistas de efeitos



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=-QnN_Kvd-84

Figura 25 - Exemplo das linhas procedurais geradas pelo Kismet juntas as linhas desenhadas a mão.



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=-QnN_Kvd-84

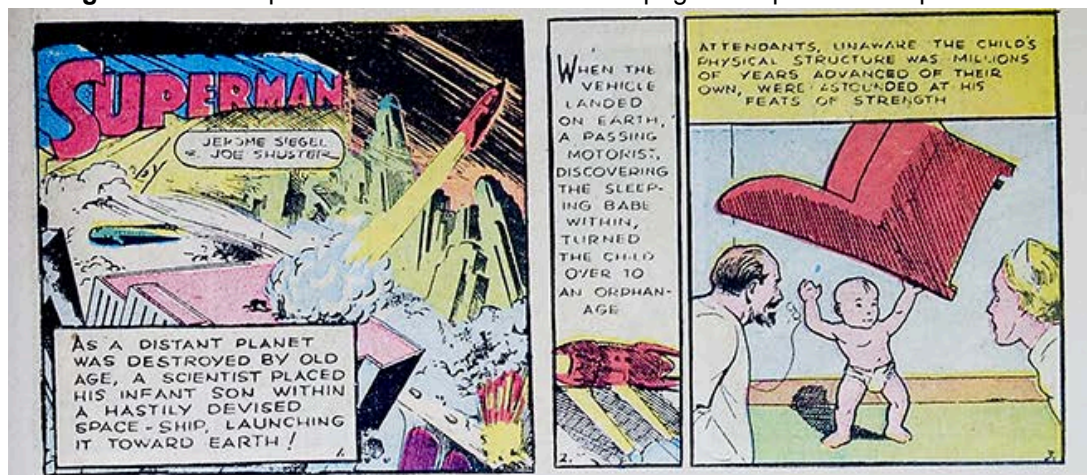
Desalinhamento de cores

A profundidade de campo é marcada pelo desfoque de objetos que não estão em foco. Geralmente, o objeto principal em cada cena está em foco, enquanto os objetos de plano de fundo e primeiro plano estão desfocados. Uma das maneiras que a Sony Pictures Imageworks adotou para homenagear os quadrinhos nos filmes e garantir que a estética estilizada que tinham como objetivo fosse alcançada nos

cenários de forma condizente com os personagens foi na utilização do recurso do desalinhamento de cores.

O desalinhamento de cores nos quadrinhos consiste na impressão desalinhada das cores que compõem um elemento e dessa forma as cores vazam nos extremos desse elemento. O desalinhamento de cores é uma característica visual muito presente na estética das histórias em quadrinhos, assim como os *Ben Day Dots*, hachuras e *halftones*.

Figura 26 - Exemplo das cores desalinhadas em páginas impressas de quadrinhos.

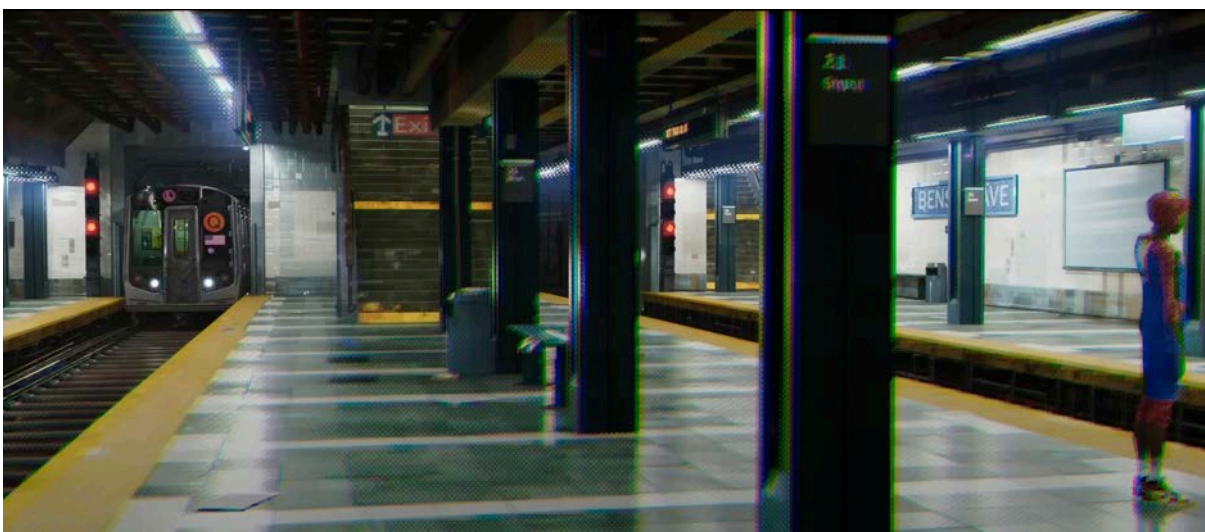


Fonte: <https://thephantom.fan/2021/04/08/action-comics-1-sells-for-record-breaking-price/>

No filme, o visual provocado pelo desalinhamento de cores foi utilizado de forma a definir as áreas que estariam fora de foco na cena. Desse modo, quando um objeto não está em foco no filme, suas cores se dividem em CMYK (ciano, magenta, amarelo e preto), emulando o fenômeno do desalinhamento de cores que ocorre nos quadrinhos. Esse efeito foi atingido na produção do filme pela imagem ou área que se desejava colocar fora de foco, sendo repartida em cores e repetida no espaço tridimensional com um desalinhamento na posição entre as cores. Segundo o supervisor de Efeitos Visuais, Danny Dimian, “Não é um desfoque. Não está fora de foco. É uma imagem com diferentes cores deslocadas baseado na profundidade de campo, então se parece fora de foco. Mas parece natural porque usamos isso de maneira consistente.” (Dimian, 2018)

No exemplo abaixo temos na figura 27 o objetivo de direcionar o olhar do espectador para o trem atrás no lado esquerdo, dessa forma as cores do trem em questão estão alinhadas enquanto as cores do personagem que aparece em primeiro plano na cena, no lado direito da figura, estão desalinhadas, como se sofressem o efeito do desalinhamento de cores, repelindo o olhar do espectador sem precisar recorrer ao desfoque.

Figura 27 - Registro de tela de exemplo do deslocamento de cores direcionando o foco da cena para o trem.



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=I-wUKu_V2Lk

Já na figura 28, tem-se o mesmo *frame*, mas com o trem tendo as cores desalinhadas e o personagem em foco na cena, ou seja, com as cores alinhadas.

Figura 28 - Registro de tela de exemplo do deslocamento de cores direcionando o foco da cena para Miles.



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=l-wUKu_V2Lk

Figura 29 - Registro de tela de exemplo do trem em foco e fora de foco com o uso do deslocamento de cores.



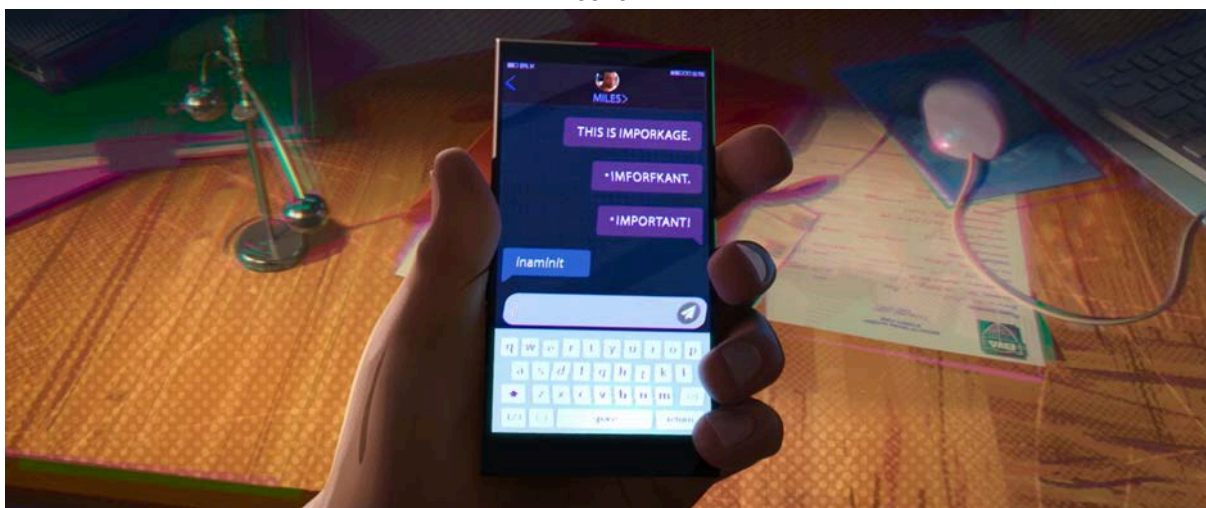
Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=l-wUKu_V2Lk

O Supervisor de Efeitos Visuais, Danny Dimian, ainda explica sobre esse recurso visual que:

“Nós percebemos que às vezes na impressão de histórias em quadrinhos as cores sólidas não estavam propriamente alinhadas e isso parecia como se a margem estivesse fora de foco. Nós vimos isso como uma oportunidade para explorar como brincar com o foco da câmera tendo base em técnicas de impressão offset. Nós olhamos para muitos tipos diferentes de histórias

em quadrinhos e percebemos que era difícil ver nitidamente uma imagem quando todas as cores não estavam corretamente alinhadas. Nós pensamos 'E se a câmera não desfocasse como uma lente?' Então, dividimos e deslocamos a imagem de uma maneira semelhante a uma página de quadrinhos mal impressa. Isso cria uma sensação muito legal, como se algo estivesse impresso na tela."(Dimian; Beveridge, 2018, tradução nossa)

Figura 30 - Registro de tela de exemplo do deslocamento de cores como direcionamento do foco da cena.



Fonte: *Homem-Aranha: Através do Aranhaverso*, Max (00:25:44)

Smears e Multiples - Motion Blur

O *Motion Blur* é uma ferramenta frequentemente empregada em animações 3D para lidar com movimentos rápidos. Quando aplicado, o *motion blur* gera um rastro de desfoque de movimento no objeto e sua trajetória.

Figura 31 - Exemplo de *Motion Blur* sendo utilizado em animação 3D para uma queda repentina.

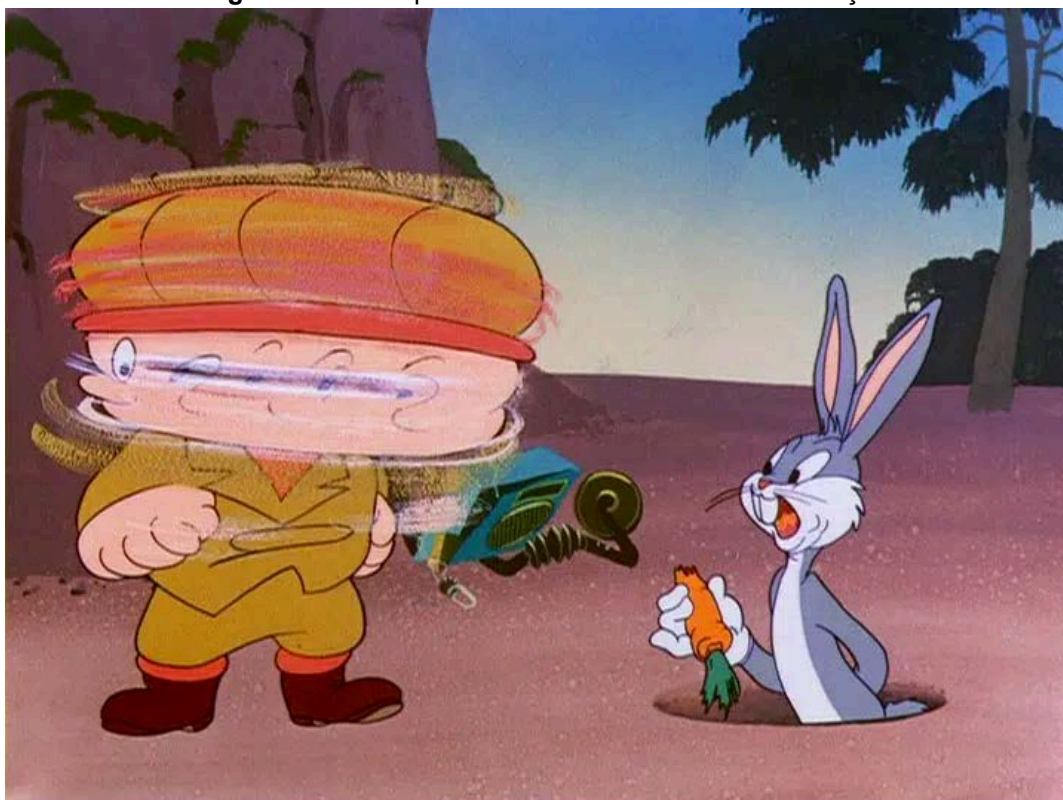


Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=hWBxoH4-4yw&t=43s>

Nos filmes do Aranhaverso, o *Motion Blur* foi substituído por duas técnicas alternativas: *Smears* e *Multiples*. *Smears* envolve a distorção do elemento, alongando-o entre suas poses em cada *frame*, enquanto *Multiples* consiste na replicação de uma parte que está se movendo rapidamente, como desenhar quatro pernas em vez de duas ao longo da trajetória do movimento.

Tanto *smears* quanto *multiples* são técnicas da animação tradicional criadas para reproduzir a perda de definição que ocorre quando vemos algo se movendo rapidamente de forma contínua. Ferramentas essas utilizadas para evitar que a deslocação de um objeto através de uma grande distância consistisse em um *frame* onde o objeto se encontra em uma posição no enquadramento e poucos *frames* a frente estivesse muito distante dessa posição, quase mais como um teletransporte do que um movimento rápido. Essas técnicas possibilitam que o objeto em movimento tenha sua trajetória delineada e visível em todos os *frames* por meio do alongamento desse objeto ou repetição em sequência do mesmo.

Figura 32 - Exemplo de *smear* no movimento da cabeça



Fonte: <https://idearocketanimation.com/8857-animation-techniques-smear/>

Figura 33 - Exemplo de *smear* no movimento da cabeça



Fonte: <https://blog.academyart.edu/smeares-multiples-and-animation-gimmicks/>

Para executar os *smeares* e *multiples* nos filmes do Aranhaverso foi utilizada a ferramenta *Pose Stamp*, que possibilita a repetição de uma geometria, como

duplicar membros do corpo, mas sem todo o rig¹⁰ ligado a ela, o que faz com que essa repetição da geometria seja muito mais leve do que uma duplicação com todo o rig aplicado seria.

Figura 34 - Exemplo de *multiples* no movimento das mãos



Fonte: <https://youtu.be/GKmxCdwQf8c?t=69>

Assim como os outros recursos utilizados no filme a troca do *motion blur* por *smears* e *multiples* é utilizada para complementar os objetivos de que houvesse um consenso estético nas técnicas do filme, e o *motion blur* sendo um elemento que tem como objetivo se aproximar da realidade não se encaixa na estética do filme. Além disso, esses recursos contribuem para a ideia de que qualquer frame do filme possa ser congelado a qualquer momento e sempre ser uma imagem clara do que está acontecendo na cena, como explicou o Chefe de Animação de Personagens, Joshua Beveridge (How [...], 2019) “você pode pausar em absolutamente qualquer *frame* e está tudo claro, você consegue entender o que está vindo e para onde está indo. Se parece com uma ilustração em cada *frame* congelado.”

Frame Rate

Frame Rate ou Taxa de quadros é a quantidade de vezes em que uma nova imagem aparece na tela substituindo a anterior e dando continuidade ao movimento. A taxa de quadros utilizada na animação tradicional era na maioria das vezes de 12 fps, ou *frames* por segundo, e com a evolução das tecnologias essa taxa passou a ser de 24 fps. Quanto maior a taxa de quadros por segundo, mais fluidez no

¹⁰ Esqueleto utilizado para controlar a geometria na animação 3D

movimento da animação. O *frame rate* foi muito utilizado em ambos os filmes do Aranhaverso como elemento narrativo.

No primeiro filme existem diferenças entre o *frame rate* da câmera e o *frame rate* do personagem, diferença entre o *frame rate* de um personagem para o outro, diferença entre o *frame rate* entre os personagens e entre a câmera. Por exemplo, na cena na qual os personagens Miles e Peter B. Parker atravessam a floresta, a câmera, seguindo o padrão comum de longas-metragens, é animada a 24 quadros por segundo, enquanto Miles é animado entre 12 fps a 24 fps, mas apesar de Peter B. Parker estar também entre 12 fps a 24 fps, seus *frames* não mudam no mesmo momento que os de Miles. Esse recurso nessa cena foi utilizado para reforçar como os personagens ainda não estavam em sintonia. É algo que acontece sutilmente, mas que no aspecto geral da sequência contribui significativamente para passar esse desalinhamento entre os personagens.

Essa abordagem técnica instiga uma sensação de desconexão não apenas entre os personagens, mas também entre Miles e o universo ao seu redor. A taxa de quadros mais baixa contribui para transmitir a sensação de que ele está travado, reforçando visualmente o desafio que os personagens enfrentam na sequência.

Em relação a forma como esse recurso foi utilizado, Josh Beveridge explica que:

“Animar em 2 fps não significa matematicamente um a cada dois quadros. Mais frequentemente do que não, são 12 quadros por segundo, mas é uma escala fluida. Às vezes, podemos ter um plano de 60 frames com os primeiros 16 em 2 quadros por segundo, depois um quadro congelado por 3 segundos e depois 1 quadro por segundo. É dinâmico. Algo musical. Cada animador encontra o estilo para uma cena. Nossos limites são evitar o efeito estroboscópico e a falta de definição.” (Dimian; Beveridge, 2018, tradução nossa)

Já no segundo filme, a taxa de quadros como elemento narrativo segue sendo empregada com a variação e quadros por segundos dependendo do efeito que se aspira alcançar na cena e como esse recurso pode ajudar a transmitir uma sensação e complementar a cena. Além disso, a taxa de quadros é explorada ainda mais com o personagem Hobie Brown, ou *Spider-Punk*. Nesse caso, não apenas é utilizada uma taxa de quadros diferente para o personagem, mas também uma variação entre a taxa de quadros nas partes do próprio personagem, que vai de 12 fps a 3 fps. A

aplicação desse elemento é potencializada como um recurso narrativo visual, complementando, marcadamente, os princípios e características únicas do personagem.

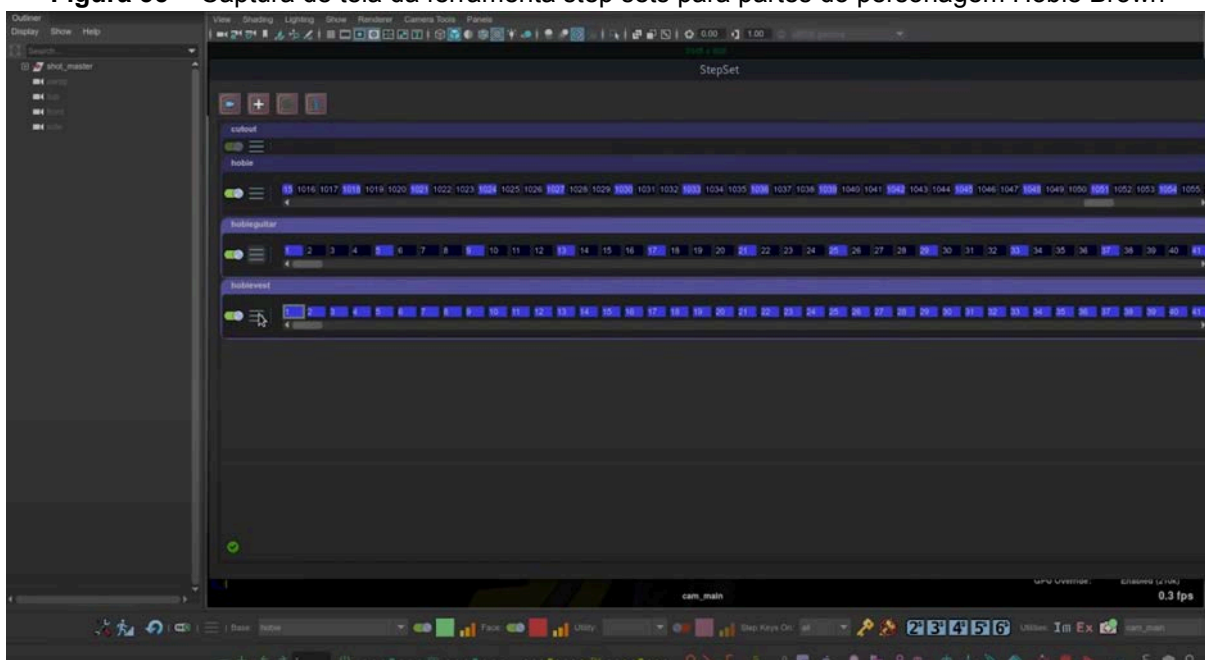
Diversos testes foram realizados para decidir como e em que escala seriam feitas as variações da taxa de quadros do personagem. Em testes iniciais onde havia uma diferença na taxa de quadros entre partes do corpo do personagem, percebeu-se que o resultado obtido entre as partes era desconexo demais, de forma que a diferença na taxa de quadros tinha mais protagonismo do que a animação do personagem em si. O padrão que ficou decidido posteriormente foi de não ter uma diferença na taxa entre as partes do corpo, mas sim entre os elementos do personagem, como sua jaqueta e guitarra. O líder de animação de personagem de *Homem-Aranha: Através do Aranhaverso*, Alan Hawkins, explica que:

“Os animadores de personagens reforçaram sua imagética imprevisível usando taxas de quadro deslocadas dentro da silhueta do personagem. Muitas vezes, o corpo de Hobie estaria em 2s e 3s, sua jaqueta em 4s e sua guitarra em 6s para criar a sensação de um colagem animada caótica.” (Spider-Man: [...], 2024)

Apesar de o recurso de diferentes taxas de quadro já ter sido utilizado no primeiro filme, foi necessário aprimorar as soluções que já se tinham para trabalhar com esse recurso. Para *Homem-Aranha: Através do Aranhaverso* foi desenvolvida a ferramenta *Step Sets*, que basicamente tem como função fazer com que as diferentes taxas de quadro dos personagens pudessem ser passadas para as próximas etapas da linha de produção do filme, de maneira que nas etapas seguintes outros elementos que estivessem ligados a um personagem pudessem ser animados corretamente de acordo com a variação dos *frame rates* desse personagem.

A ferramenta *Step sets* permitia que, após a etapa de animação, a cena seguisse para as próximas fases da produção com as informações necessárias. Em cada etapa, havia uma versão específica da ferramenta que ajustava a taxa de quadros do material recebido, facilitando a continuidade dos processos subsequentes para a cena.

Figura 35 - Captura de tela da ferramenta step sets para partes do personagem Hobie Brown



Fonte: https://youtu.be/q1wUkeD_anM?t=85

Aquarela

Apesar de não ser exatamente uma estética pertencente ou presente dos quadrinhos, o visual da aquarela foi utilizado como um dos múltiplos elementos originários de meios físicos que são emulados no filme, contribuindo para seu visual artístico marcante e único. Mais especificamente no universo da personagem Gwen Stacy, a aquarela está presente em todo o cenário funciona como um *mood ring*¹¹, as cores das cenas se alteram de acordo com o sentimento de cada cena e da personagem. Esse visual foi alcançado fazendo com que as cores fossem gradativamente mudando com o “adicionar de água” nas aquarelas que pintavam os cenários.

O software Rebelle é uma plataforma de pintura digital que reproduz visualmente a aparência da aquarela e foi adaptado para se integrar ao fluxo de produção de animação 3D. Este programa desempenhou um papel significativo na construção do universo da personagem Gwen e na estética do personagem Spot. Segundo Pav Grochola, supervisor de efeitos do filme *Homem-Aranha: Através do Aranhaverso*:

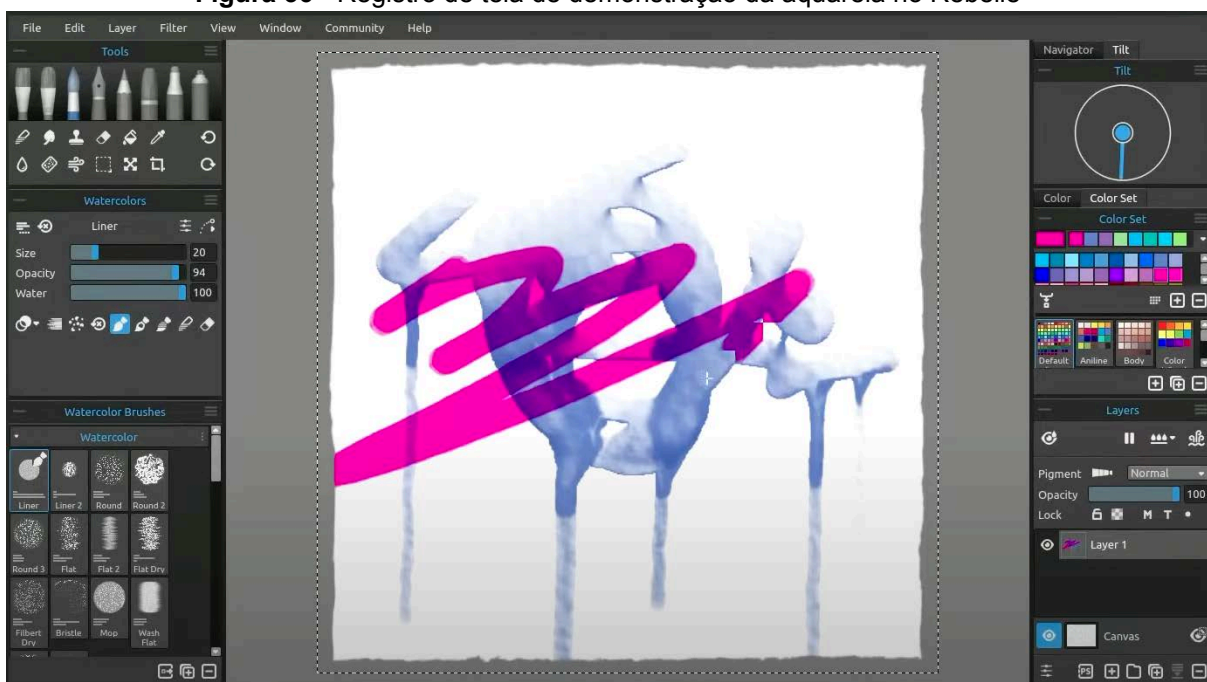
¹¹ Anel que muda de cor conforme as emoções de quem está usando

“Em termos de técnica, fizemos algo interessante neste filme ao colaborarmos com a *Escape Motions*, que desenvolve um software pictórico chamado *Rebelle*, que possui um solucionador de aquarela embutido, permitindo realizar ações interessantes como molhar a tela. É possível aplicar tinta na tela molhada e ver a tinta se espalhar pelo papel. Sempre buscamos simular os detalhes naturais e orgânicos da pintura real. Desde o início, trabalhamos com essa ferramenta, e um de nossos principais objetivos era fazer o filme parecer o mais desenhado à mão e artesanal possível; essa ferramenta para nós era a escolha perfeita para experimentar com mídias naturais. Não apenas o *Rebelle* consegue simular aquarela, mas também tinta a óleo e carvão de uma maneira tão convincente que seria difícil para nós desenvolvermos do zero. Integrando esse software ao nosso, criamos essa interessante combinação 3D e 2D, onde o personagem é composto de tinta, tinta nanquim, e se movimenta deixando gotas de tinta; ele é constantemente redesenhado com mídias naturais.” (Grochola, 2023, tradução nossa)

Rebelle é um software de pintura digital 2D desenvolvido pela empresa eslovaca *Escape Motions* focado em emular digitalmente meios de pintura físicos como, por exemplo, aquarela, pintura a óleo e carvão. O software funciona de uma forma que simula em tempo real a maneira como o meio de pintura natural se comportaria, seguindo o exemplo da aquarela, ele simula o papel molhado, a mistura das cores à medida que o artista faz seus traços, o escorrer da água misturado a tinta, podendo-se definir também a direção da gravidade e desse modo em que direção a tinta escorreria.

Foram colocados *backgrounds* empilhados no espaço tridimensional gerados pelo *Rebelle*, de forma a ocupar a cena e gerar um efeito de paralaxe quando a câmera se movimenta.

Figura 36 - Registro de tela de demonstração da aquarela no Rebelle



Fonte: <https://youtu.be/NbatURNBv6Y?t=2913>

Figura 37 - Na esquerda temos as curvas e na direita o que essas curvas representam no Rebelle.



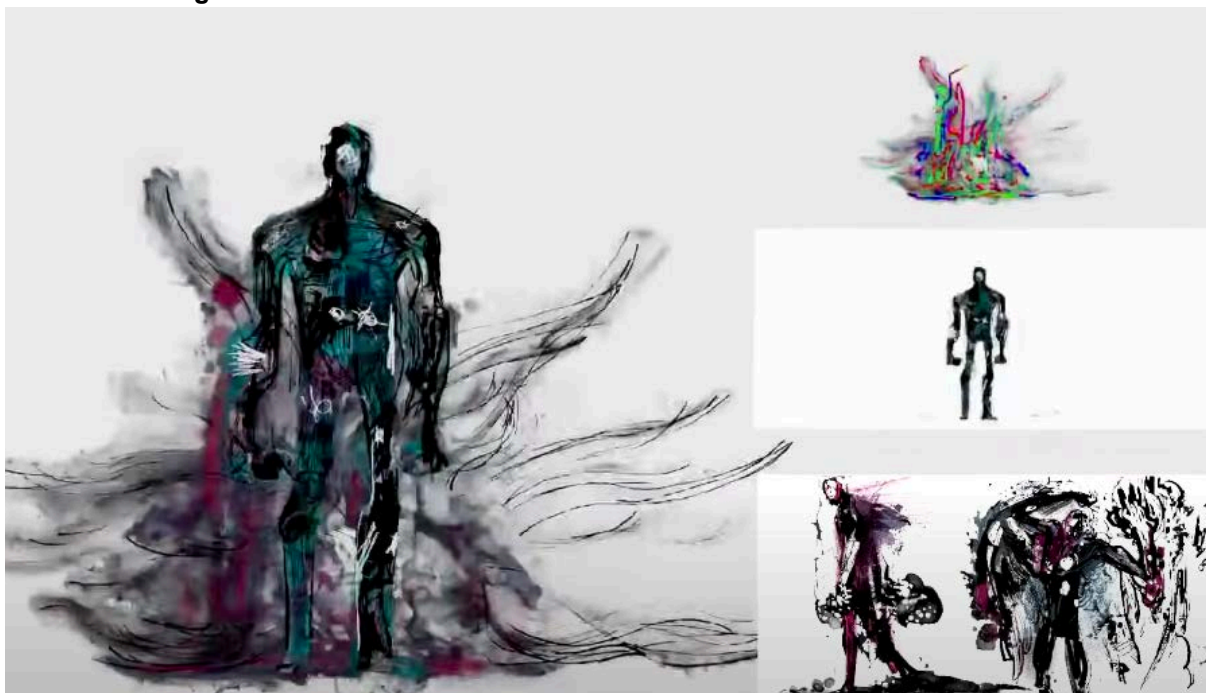
Fonte: <https://youtu.be/NbatURNBv6Y?t=2967>

Para poder utilizar o software Rebelle na produção do filme, o time da Sony Pictures Imageworks se juntou ao time de desenvolvedores da Escape Motions para elaborar uma forma de integrar a simulação de meios naturais do software no pipeline do filme. Isso foi feito de forma que curvas criadas no software Houdini produziam um conjunto de dados e comandos de pintura agrupados que eram levados para o Rebelle, onde era executada a simulação de aquarela e então

exportadas diversas camadas de dados, que eram integradas ao pipeline de renderização do filme.

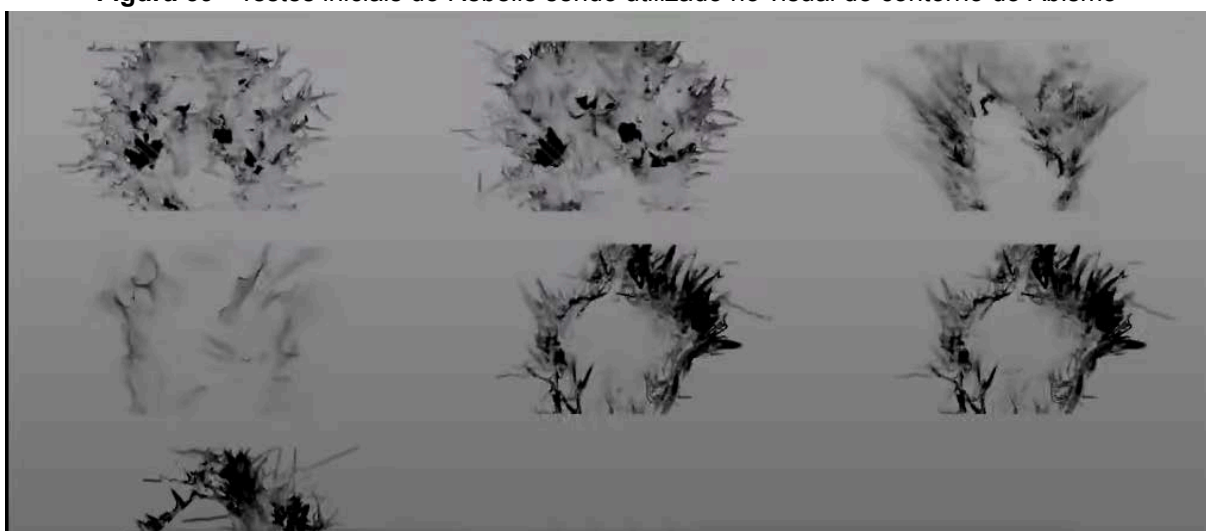
A estética proporcionada pelo Rebelle também foi muito utilizada e pode ser percebida claramente no personagem Spot, especialmente nos no seu desenvolvimento como vilão, fase chamada pela produção do filme de Abismo.

Figura 38 - Testes iniciais do Rebelle sendo utilizado no visual do Abismo



Fonte: <https://youtu.be/NbatURNBv6Y?t=3047>

Figura 39 - Testes iniciais do Rebelle sendo utilizado no visual do contorno do Abismo



Fonte: <https://youtu.be/NbatURNBv6Y?t=3047>

Cubismo e os Portais

O desenvolvimento de um acelerador de partículas pelo personagem Wilson Fisk abre universos paralelos e traz versões alternativas do homem-aranha para o universo do personagem principal de *Homem-Aranha: No Aranhaverso*, Miles Morales. Isso causa anomalias expressivas em personagens e construções.

O time de efeitos teve liberdade para experimentar novas tecnologias, o que levou a criação do efeito de *glitch*¹² do filme. O *glitch* ocorre em personagens, prédios e outros elementos quando os terremotos dimensionais acontecem como resultado da chegada de personagens de dimensões alternativas do Aranhaverso.

O diretor de arte Dean Gordon explica no *artbook* de *Homem-Aranha: No Aranhaverso* que:

“Nós sabíamos que queríamos representar mundos paralelos do multiverso invadindo o nosso próprio”. O cubismo pareceu uma ideia natural, já que ele representa múltiplas visões de uma cena dentro de uma única cena. Então, em nossa visão o espaço está fragmentado e cada fragmento vemos um outro um ângulo, escala e render do mesmo lugar. Cada fragmento mostra uma visão paralela, mas levemente diferente do nosso próprio mundo existindo em outro universo e tentando se solucionar no nosso.”(Zahed, 2018, p.175, tradução nossa)

Segundo o diretor de *Homem-Aranha: No Aranhaverso*, Bob Persichetti, o time técnico da Sony Pictures Imageworks desenvolveu um arranjo de câmeras que possibilitou que fossem projetados sete ângulos de câmera diferentes ao mesmo tempo, na tela e permitindo que cada ângulo de câmera fosse renderizado em um estilo diferente. O uso de múltiplas câmeras enquadrando o mesmo espaço, personagem ou animação em estilos diferentes criou uma aparência cubista e fragmentada.

Bob Persichetti explica que:

“Uma vez que o portal se abre, e nós começamos a perceber que o multiverso existe, se parece com um mosaico, exceto que você está olhando para sete lugares diferentes (o mesmo local, mas em universos alternativos) de ângulos levemente distintos com configurações de render diferentes em cada.[...] É por isso que visualmente se parece com uma arte abstrata. Nós pegamos a perspectiva, desdobramos e a apresentamos na tela grande, o que é bastante incrível!” (Zahed, 2018, tradução nossa)

¹² Termo utilizado para se referir a falhas em um sistema, no caso do filme uma falha na dimensão.

O líder de efeitos visuais de *Homem-Aranha: No Aranhaverso* Viktor Lundqvist explica que o efeito de *glitch* divide a tela em padrões de células e atribui uma câmera alternativa a cada célula, uma célula poderia ser uma versão ampliada dos olhos do personagem, a próxima poderia ser o rosto do personagem visto de um ângulo de 90 graus. Isso cria uma aparência fragmentada do personagem e foi crucial ter um alto nível de controle sobre como os personagens eram encaixados.

O software Houdini foi utilizado para criar proceduralmente tanto um conjunto de 'câmeras alternativas' quanto padrões de células. Isso foi usado como uma entrada para um *asset*¹³ digital customizado do Houdini que iniciava automaticamente os *renders* e fornecia uma prévia do resultado visual.

Figura 40 - *Glitch* das dimensões invadindo outras



Fonte: <https://www.sidefx.com/community/spider-man-into-the-spider-verse/>

Kirby *Dots*

Kirby *Dots*, também conhecido como Kirby Krackle, é um recurso artístico usada em histórias em quadrinhos e ilustrações similares de super-heróis e ficção científica, que consiste em uma prática artística de quadrinhos na qual bolinhas pretas são utilizadas para representar o espaço ao redor de tipos não especificados de energia. O efeito leva o sobrenome do influente artista de quadrinhos que criou este artifício estilístico, Jack Kirby.

¹³ Algum tipo de elemento ou ativo

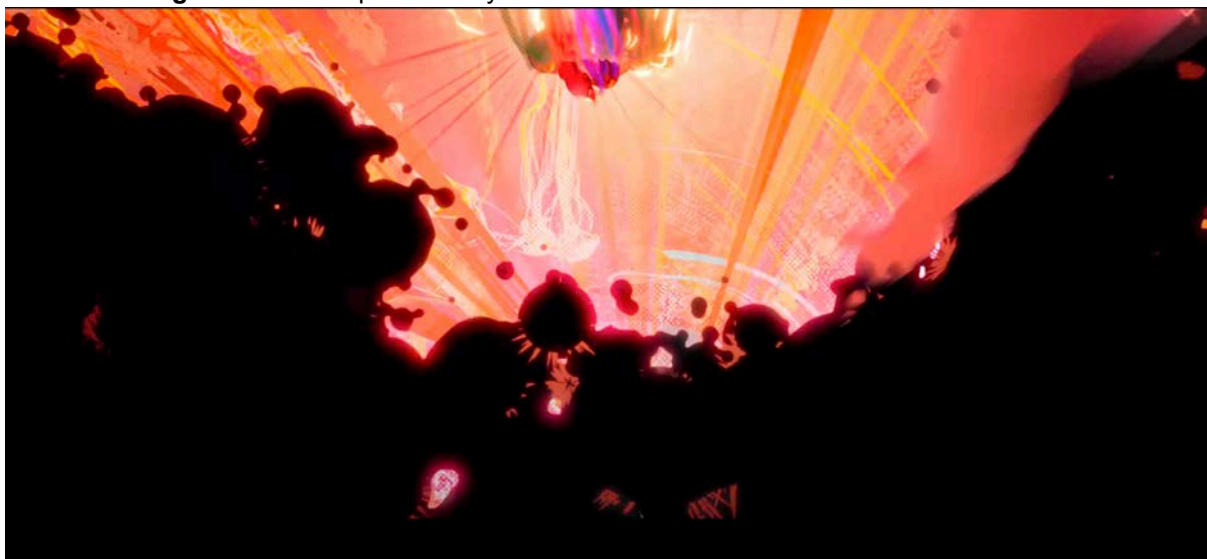
Figura 41 - Exemplo de Kirby Dots em quadrinho



Fonte: <https://kirbymuseum.org/blogs/simonandkirby/archives/3997>

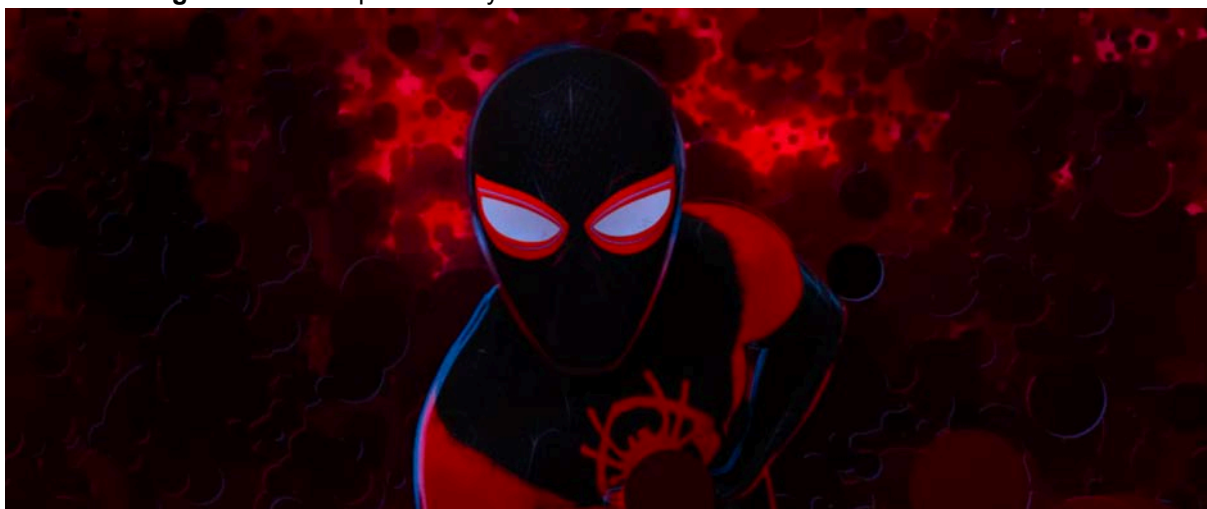
Além de ser um recurso artístico trazido dos quadrinhos, assim como outros no filme, os Kirby Dots são utilizados extensamente nos filmes do aranhaverso por ser um recurso que desde sua origem é utilizado para representar visualmente algo fundamental nos filmes, que é esse espaço e energia sem definição entre dimensões abertas dentro do filme. Mais especificamente, pode-se perceber que o recurso também está muito presente na cena final do primeiro filme na batalha no Colisor de Hádrons(Acelerador de Partículas).

Figura 42 - Exemplo de Kirby Dots no filme *Homem-Aranha: No Aranhaverso*



Fonte: *Homem-Aranha: no Aranhaverso*, Prime Video (00:25:14)

Figura 43 - Exemplo de Kirby Dots no filme *Homem-Aranha: No Aranhaverso*



Fonte: *Homem-Aranha: no Aranhaverso*, Prime Video (01:39:40)

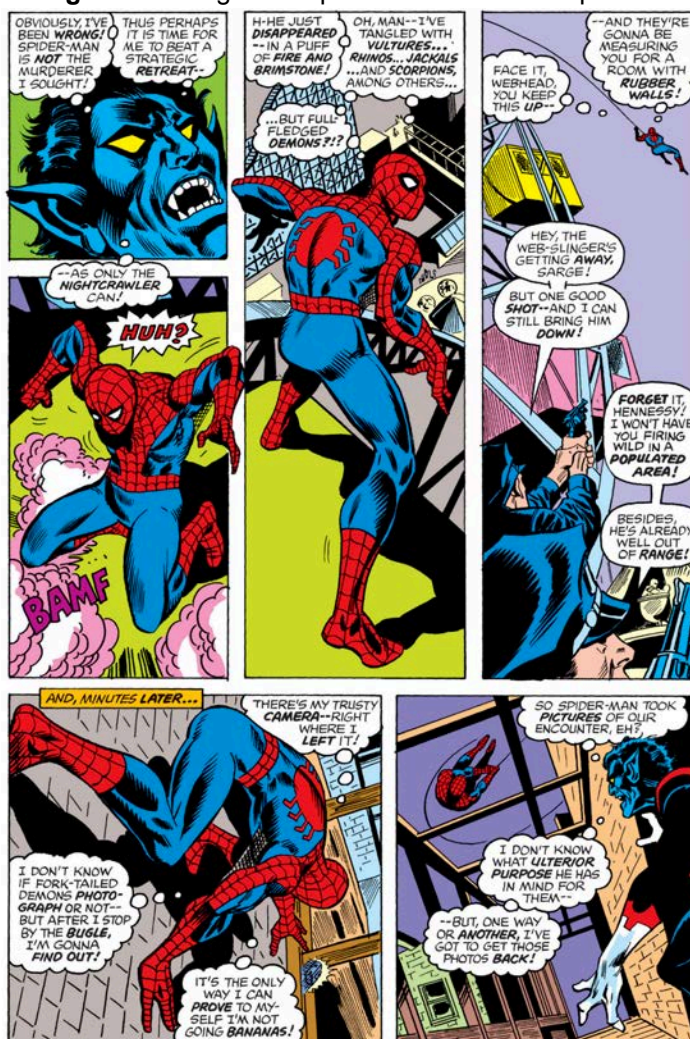
Painéis, Caixas de Texto, Linhas de Ação e Onomatopeias

Outros recursos visuais trazidos das histórias em quadrinhos e utilizados ao longo dos filmes foram os painéis, caixas de texto, linhas de ação e onomatopeias. Um dos diretores do primeiro filme, Peter Ramsey, diz que:

“A lealdade do projeto à estética das histórias em quadrinhos é algo que não foi realmente experimentado, não foi realmente experimentado na tela grande neste nível. Claro, dezenas de filmes da Marvel adotam esse visual enquanto contam uma história cinematográfica, mas não consigo pensar em nenhum outro filme animado que faça uma afirmação visual tão marcante.”
(Zahed, 2018, tradução nossa)

Nas revistas em quadrinhos as cenas de uma página são divididas em painéis que direcionam e agrupam os acontecimentos e falas, ou seja, caixas de texto e balões de fala de cada cena. Na figura 44, a separação dos painéis é utilizada para mostrar dentro de uma mesma cena acontecimentos que acontecem ao mesmo tempo, mas em enquadramentos diferentes.

Figura 44 - Página de quadrinho dividida em painéis



Fonte: <https://2.bp.blogspot.com/593aDZtFVNN8cltBLS03G0G4-VMrSb0DeXM47EWVj5gQ2QLWEuD Yb337WbDEKG5B0q6PNB6zTMI5=s0>

Figura 45 - Captura de tela do filme com a cena dividida em painéis

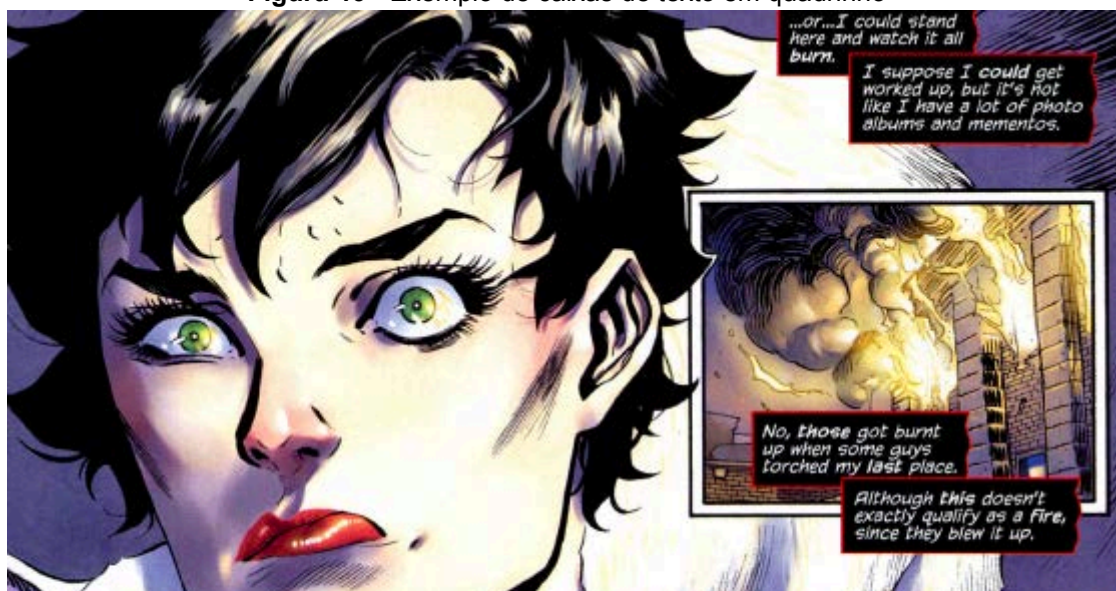


Fonte: *Homem-Aranha: Através do Aranhaverso*, Max (00:07:07)

As caixas de textos são utilizadas nas histórias em quadrinhos, diferentemente das caixas ou balões de fala, servem para textos que não são enunciados na cena. Podendo ser explicações, detalhes, narração, descrição,

estabelecimento de cena ou, às vezes, para transmitir os pensamentos ou emoções dos personagens.

Figura 46 - Exemplo de caixas de texto em quadrinho



Fonte: <https://comicbookglossary.wordpress.com/text-box/>

Figura 47 - Captura de tela de caixa de texto no filme



Fonte: *Homem-Aranha: no Aranhaverso*, Prime Video (00:18:53)

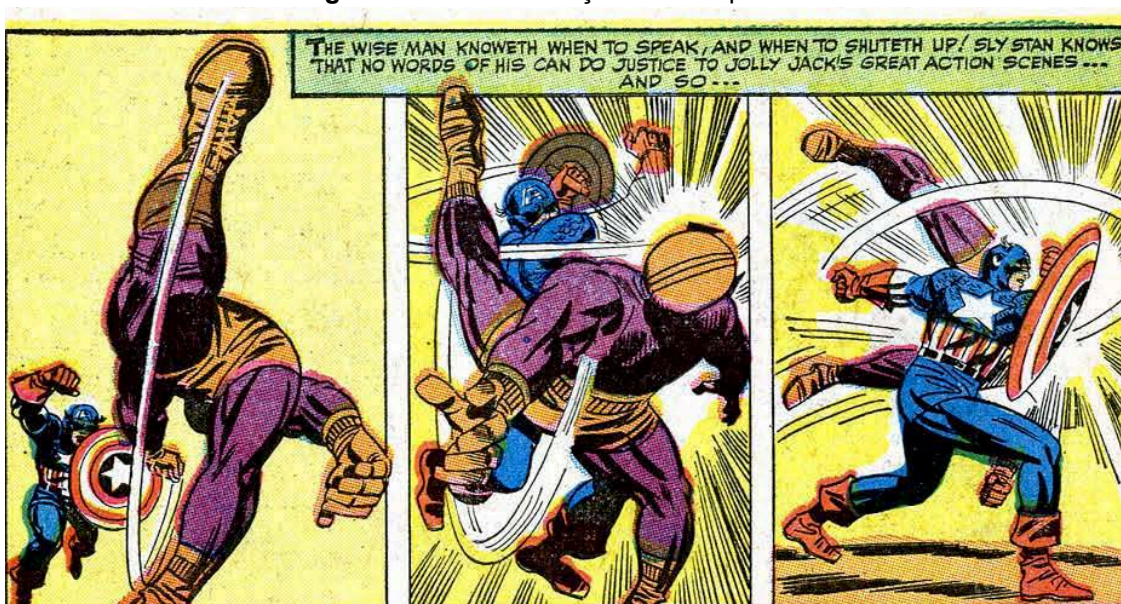
Figura 48 - Captura de tela de caixa de texto no filme



Fonte: *Homem-Aranha: Através do Aranhaverso*, Max (00:12:39)

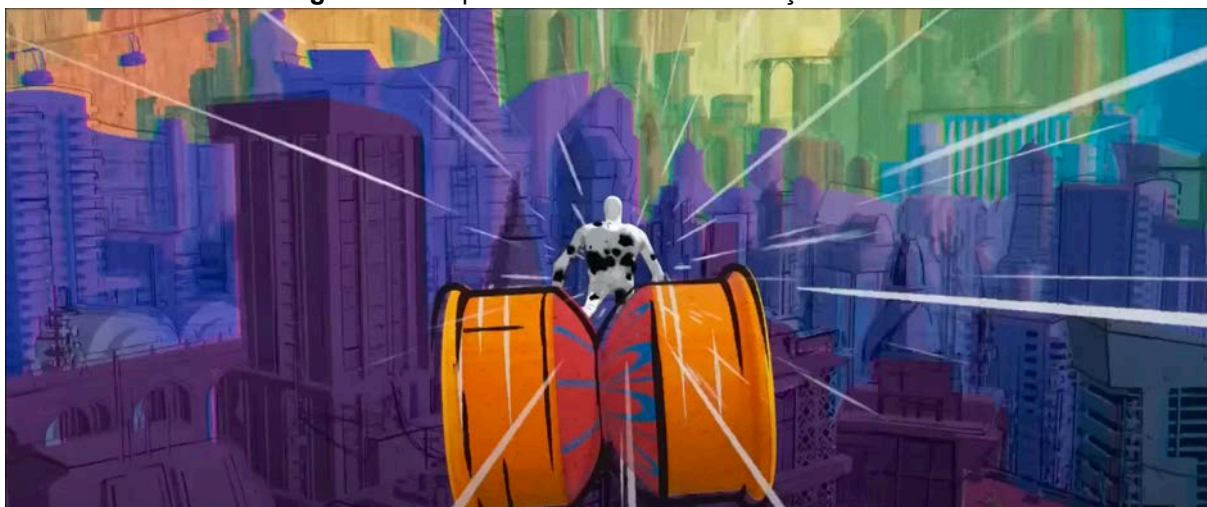
As linhas de ação ou linhas de movimento consistem em linhas que acompanham o movimento ou que descreve a direção do movimento de um personagem. Elas são utilizadas de forma a intensificar o movimento ou o impacto de algo. Na figura 50 as linhas de ação intensificam o trajeto sendo feito pelo yo-yo em direção ao vilão Spot.

Figura 49 - Linhas de ação em um quadrinho



Fonte: <https://salgoodsam.com/mc/flow-the-eyelines/>

Figura 50 - Captura de tela de linhas de ação no filme



Fonte: *Homem-Aranha: Através do Aranhaverso*, Max (01:05:45)

Figura 51 - Captura de tela de linhas de ação no filme



Fonte: *Homem-Aranha no Aranhaverso*, Prime Video (00:23:23)

Onomatopeia é uma figura de linguagem que tem como objetivo reproduzir, por escrito, sons e ruídos, como barulhos, sons de fenômenos da natureza ou emitidos por animais, entre outros.

Figura 52 - Onomatopeia em um quadrinho



Fonte: https://www.comicbookfx.com/result.php?comicID=277&in=Amazing_Spider-Man_4

Figura 53 - Captura de tela de onomatopeia no filme



Fonte: *Homem-Aranha: no Aranhaverso*, Prime Video (00:48:06)

Texturas de Recursos Artísticos Reais

A ferramenta Patchy Bomby, que funciona no programa de efeitos e composição Nuke, é a versão otimizada de uma ferramenta inicial chamada Brush Bomber, ambas desenvolvidas pela equipe da Sony Pictures Imageworks. Ela é uma ferramenta de projeção de texturas, como marcas de pincéis ou marcadores, dentro das delimitações de um objeto e que leva em consideração a cor e as variações provocadas por luz e sombra que incidem no objeto onde a textura está sendo

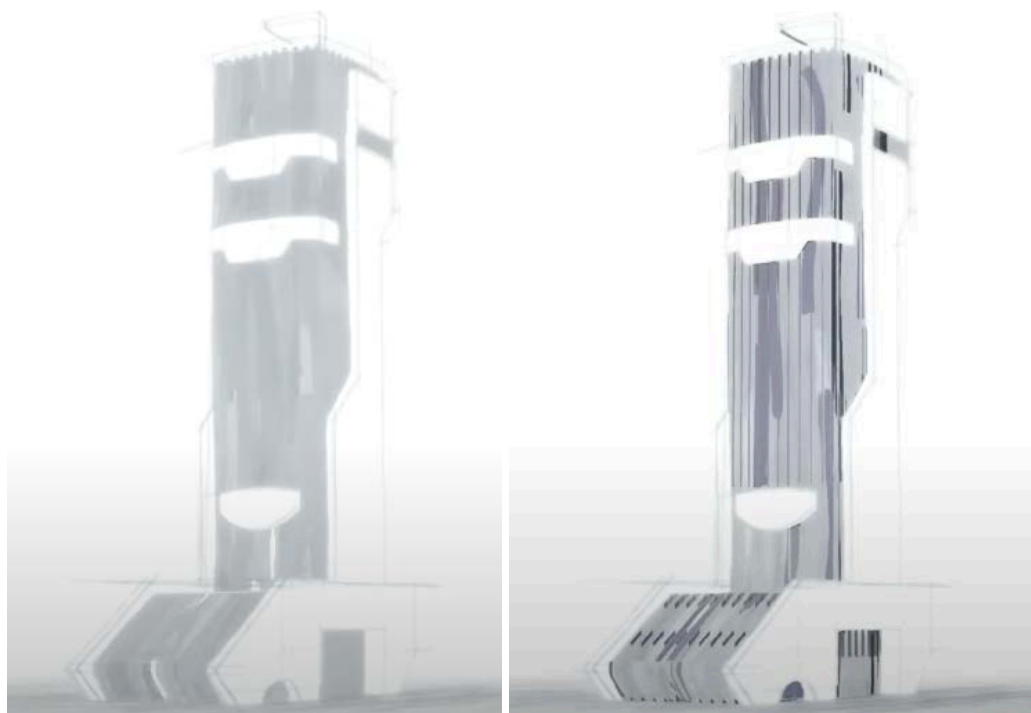
projetada. A ferramenta também é capaz de mesclar e sobrepor camadas, conseguindo reproduzir variação de opacidade entre texturas e mistura de cores.

Figura 54 - Captura de tela da projeção de pincéis da ferramenta inicial Brush Bomber



Fonte: <https://youtu.be/NbatURNBv6Y?t=4244>

Figuras 55 e 56 - projeções de textura e sobreposição de textura de marcadores no estilo de um dos universos do filme



Fonte: <https://youtu.be/NbatURNBv6Y?t=4244>

Outra ferramenta desenvolvida na produção do filme *Homem-Aranha: Através do Aranhaverso* pela Imageworks foram as ferramentas *Stroke System*, uma ferramenta procedural baseada em nodes ¹⁴e também utilizada na etapa de composição. Mas, diferentemente da Patchy Bomby, as projeções da ferramenta stroke system não são ligadas às delimitações de uma geometria. Essa ferramenta possibilitava a projeção das texturas de pincéis em pontos determinados no espaço tridimensional.

Figura 57 - Projeções de textura pela ferramenta Stroke System



Fonte: <https://youtu.be/NbatURNBv6Y?t=4244>

Ambas as ferramentas contribuem para garantir às superfícies a característica de uma aparência pintada por meios naturais, como pincéis e marcadores.

¹⁴Blocos de informação que podem ser interligados de maneira semelhante a um fluxograma.

CONCLUSÃO

Neste Trabalho de Conclusão de Curso, foi investigado como os filmes do Aranhaverso propuseram e executaram inovações estéticas e consequentemente, tecnológicas no campo da animação 3D. O estudo concentrou-se em analisar quais recursos foram utilizados nessa proposta e de que maneira eles foram aplicados nos filmes. Através da análise de entrevistas, palestras, *artbooks*, artigos e vídeos foi possível entender que a priorização da arte e a definição de uma estética desejada foram fundamentais para a realização da produção dos filmes.

A pesquisa revelou que valorizar a arte e definir o visual desejado do filme desde o início proporciona um objetivo estético claro, permitindo um desenvolvimento mais direcionado tanto na produção dos filmes quanto nas tecnologias. É possível que a eficácia desse modo de produção e desenvolvimento para os filmes do Aranhaverso incentivem outras grandes produções a darem espaço para o desenvolvimento de longas de animações 3D com focos estéticos que vão além da mera reprodução do realismo visual.

Conclui-se que foram desenvolvidas novas tecnologias em diversas etapas da produção de uma animação 3D, desde etapas iniciais até as etapas de composição, a partir de diferentes motivações estéticas originárias de formas de arte analógicas. O estudo contribui para o cinema de animação ao oferecer uma análise do desenvolvimento artístico inovador na animação 3D proporcionado pelos filmes do Aranhaverso.

Por fim, este trabalho destacou os avanços tecnológicos alcançados na produção dos filmes do Aranhaverso e suas motivações visuais, além de enfatizar a necessidade de dar espaço para o protagonismo da arte e consequentemente dos artistas, mesmo em grandes produções. Como diz Pav Grochola “O que nós descobrimos trabalhando nesses filmes é que a tecnologia deveria dar poder ao artista. A tecnologia não deve estar no centro.”¹⁵ (Spider-Man: [...], 2023), tradução nossa).

¹⁵ “What we've discovered working on these films is that the technology should empower the artist. The technology shouldn't be at the center”

REFERÊNCIAS

- SONY. Beyond The Screen: The Creators Behind The Spider-Verse.
Disponível em:
https://www.sony.com/en/brand/beyondthescreen/acrossthespiderverse/?s_tc=BTS_sm_tw_hero_D_na_heroutdown
Acesso em: 30 nov. 2023.
- SEYMOUR, M. *Ink Lines and Machine Learning*.
Disponível em:
<https://www.fxguide.com/xfeatured/ink-lines-and-machine-learning/?highlight=ink%20lines>
Acesso em: 30 nov. 2023.
- FAILES, I. “The Way of Water”, “Across the Spider-Verse”, “Elemental” tech talks and more revealed at SIGGRAPH 2023. Disponível em:
<https://beforesandafters.com/2023/05/26/the-way-of-water-across-the-spider-verse-elemental-tech-talks-and-more-revealed-at-siggraph-2023/#google_vignette>. Acesso em: 28 nov. 2023.
- FAILES, I. “This was the first CG animated movie I’ve ever heard of that actually had a dedicated inking team”. Disponível em:
<<https://beforesandafters.com/2023/06/28/this-was-the-first-cg-animated-movie-i-eve-ever-heard-of-that-actually-had-a-dedicated-inking-team/>>. Acesso em: 27 nov. 2023.
- HENERSON, E. Web of Innovation.
Disponível em: <https://keyframemagazine.org/2019/03/01/web-of-innovation/>
Acesso em: 29 nov. 2023.
- DIMIAN, Danny. Why Spider-Verse has the most inventive visuals you’ll see this year!. In: SEYMOUR, Mike. FX Guide 25, 17 dez. 2018. Disponível em: <https://www.fxguide.com/xfeatured/why-spider-verse-has-the-most-inventive-visuals-youll-see-this-year/>. Acesso em: 16 ago. 2024.
- BASANTANI, Geeta. Re-writing the rule book on Spider-Man: Into the Spider-Verse: How Sony Pictures Imageworks created the film’s signature graphic look almost entirely in comp. In: FOUNDRY. Foundry Insights Hub, 3 maio 2019. Disponível em: <https://www.foundry.com/insights/film-tv/graphic-look-in-comp-spiderman>. Acesso em: 16 ago. 2024.
- GROCHOLA, Pav. Giving ‘Spider-Man: Across the Spider-Verse’ that crucial hand-made quality. In: IAN FAILES. Before & Afters, 10 jan. 2024. Disponível em: <https://beforesandafters.com/2024/01/10/giving-spider-man-across-the-spider-verse-that-crucial-hand-made-quality/>. Acesso em: 16 ago. 2024.
- DIMIAN, Danny; BEVERIDGE, Josh. Imageworks Artists ‘Break the Mold’ to Create an Alternate SPIDER-VERSE. In: ROBERTSON, Barbara. VFX Voice Magazine. 13 dez. 2018. Disponível em: <https://www.vfxvoice.com/imageworks-artists-break-the-mold-to-create-an-alternate-spider-verse/>. Acesso em: 16 ago. 2024.

- GROCHOLA, Pav. From Brush to Big Screen: The Role of Rebelle in Crafting Spider-Man: Across the Spider-Verse. In: ESCAPE MOTIONS. Escape Motions. 2023. Disponível em: <https://www.escapemotions.com/blog/from-brush-to-big-screen-role-of-rebelle-in-crafting-spider-man-across-the-spider-verse>. Acesso em: 16 ago. 2024.
- ZAHED, Ramin. Spider-Man Into the Spider-Verse: The Art of the movie. 1. ed. Londres: Titan Books, 2018.
- SPIDER-MAN: Across the Spider-Verse: An Evening with Sony Pictures Imageworks. Gnomon, 2023. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=NbatURNBv6Y&t=687s&ab_channel=Gnomon. Acesso em: 18 ago. 2024.
- SANTANA, Isabella Amaro. *Uma Análise das Técnicas Cinematográficas do Filme "Homem-Aranha no Aranhaverso"*. TCC do Curso de Cinema de Animação e Artes Digitais - Escola de Belas Artes da UFMG, Belo Horizonte, 2020.
- BITTENCOURT, Samara. *A experiência visual de Homem-Aranha no Aranhaverso: Explorando o multiverso de suas influências*. TCC do Curso de Cinema de Animação - Centro de Artes da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024.

Blogs

- <https://beforesandafters.com/2023/06/17/the-across-the-spider-verse-spider-punk-character-hobie-was-animated-with-different-frame-rates-for-different-parts-of-his-own-body-and-accessories/>
- <https://beforesandafters.com/2023/06/28/this-was-the-first-cg-animated-movie-i-ever-heard-of-that-actually-had-a-dedicated-inking-team/>
- <https://www.fxguide.com/featured/why-spider-verse-has-the-most-inventive-visuals-youll-see-this-year/>
- <https://www.toonboom.com/behind-the-amazing-2d-fx-in-spider-man-across-the-spider-verse>

Videos

- https://www.youtube.com/watch?v=NbatURNBv6Y&t=687s&ab_channel=Gnomon
- https://www.youtube.com/watch?v=7cOyoLimzYI&ab_channel=Gorkab
- SONY PICTURES ANIMATION. Inventing A New Pipeline | SPIDER-MAN: INTO THE SPIDER-VERSE. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=WDMhWMFoheo&ab_channel=SonyPicturesAnimation. Acesso em: 30 nov. 2023.
- SANTOS, J. D. **Beyond The Screen: The Creators Behind “Spider-Man: Across the Spider-Verse”** | Sony Official. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=u7OpYJFQXms&t=6s&ab_channel=SonyGlobal. Acesso em: 29 nov. 2023.
- https://www.youtube.com/watch?v=8dRehHtGVOc&ab_channel=SonyPicturesImageworks-VFX
- https://www.youtube.com/watch?v=q1wUkeD_anM&ab_channel=SonyPicturesImageworks-VFX
- https://www.youtube.com/watch?v=xD9kPbcBedM&ab_channel=SonyPicturesImageworks-VFX
- https://www.youtube.com/watch?v=Ym0kdRE86IY&ab_channel=Foundry
- INSIDER. How “Spider-Man: Into The Spider-Verse” Was Animated | Movies Insider. YouTube, 21 fev. 2019. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=jEXUG_vN540
- HOW Animators Created the Spider-Verse | WIRED. 2019. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=l-wUKu_V2Lk. Acesso em: 16 ago. 2024