

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE BELAS ARTES
ARTES VISUAIS: HABILITAÇÃO EM CINEMA DE ANIMAÇÃO**

Rafael Parreiras de Souza

**TECNOLOGIA E ARTE:
A UTILIZAÇÃO DE TOON SHADING NA ANIMAÇÃO 2D DIGITAL**

Belo Horizonte
2013

Rafael Parreiras de Souza

**TECNOLOGIA E ARTE:
A UTILIZAÇÃO DE TOON SHADING NA ANIMAÇÃO 2D DIGITAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para aquisição do grau de Bacharéu em Artes Visuais, com Habilitação em Cinema de Animação.

Orientador: Prof. Virgílio Carlo de Menezes Vasconcelos

Belo Horizonte
UFMG / Escola de Belas Artes
2013

“A arte desafia a tecnologia. A tecnologia inspira a arte.”

(Jonh Lasseter)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que me proporcionou o gosto pelo fantástico mundo da animação e das histórias em quadrinhos e que me deu a luz do caminho a seguir. Unir paixão e trabalho é uma oportunidade que se deve agarrar com firmeza.

Aos familiares que me apoiam, que sempre acreditaram que daria certo e que hoje se mostram entusiasmados ao me verem trilhando o caminho que desejava.

Aos meus professores que me proporcionaram anos memoráveis de conhecimento e experiências, em especial ao meu orientador Virgílio Vasconcelos, pela total disposição para sempre ajudar, aconselhar e instruir de forma muito gratificante.

À Isabella, pela paciência nos dias em que precisei me ausentar, pelo apoio incondicional e por sempre me manter positivo, me dando a força que eu precisava.

Aos meus amigos de classe, pelo companheirismo, por partilhar ideias e experiências, sempre prontos a ajudar e a transformar o estudo em algo muito prazeroso.

Resumo

Esta monografia aborda brevemente o uso de imagens produzidas na técnica 3D digital integradas à técnica de animação 2D, com enfoque no uso dos recursos de renderização conhecidos como Toon Shading. Além disso, o trabalho apresenta o impacto de tal técnica e seus experimentos para o cinema de animação, assim como atuais expoentes da área.

Palavras-chave: Animação; Computação Gráfica; Toon Shading; Render; 3D

Abstract

This paper briefly examines the use of 3D computer generated imagery integrated to hand drawn 2D animation, with focus on the Toon Shading rendering technique. This work also covers the impact of this technique and its experiments on the animation field and presents the current experiments in that area.

Keywords: Animation; Computer Graphics; Toon Shading; Rendering; 3D

Índice de figuras

Figura 1: Comparação de um leão renderizado com um Toon Shader e outro renderizado com o Plastic Shader.....	15
Figura 2: Demonstração da cor e traço utilizado no Toon Shading.....	16
Figura 3: Exemplo de ilustração japonesa feita à mão e a comparação com o render simulado.....	17
Figura 4: Modelagem em 3D digital.....	18
Figura 5: Demonstração de renderização não-fotorrealista da modelagem 3D.....	18
Figura 6: Peças da perna de um personagem desenhadas separadamente para serem ligadas com os bones.....	19
Figura 7: Os bones já ligados ao objeto e sendo responsáveis pelas movimentações.....	19
Figura 8: Cena do primeiro projeto de John Lasseter mesclando computação gráfica e animação 2D tradicional.....	21
Figura 9: Cena da produção de Aladdin.....	22
Figura 10: Processo de criação de uma cena da árvore Willow, em Pocahontas.....	23
Figura 11: Exemplos da renderização com o toon shader e da utilização do CG como referência para o desenho 2D.....	24
Figura 12: Demonstração de uma cena de Paperman modelada em 3D digital e renderizada com o novo software da Walt Disney Animation.....	25
Figura 13: Exemplo de Toon Shading aplicado utilizando variações na espessura da linha.....	26

Sumário

INTRODUÇÃO.....	8
OBJETIVO.....	10
1. A COMPUTAÇÃO GRÁFICA.....	11
1.1 Origens.....	11
1.2 Renderização.....	12
2. NON-PHOTOREALISTIC RENDERING (NPR) E O TOON SHADING.....	13
2.1 Toon Shading.....	15
2.2 FreeStyle e as variações da NPR	15
3. TOON SHADING NO CINEMA DE ANIMAÇÃO.....	19
3.1 Animação Digital.....	19
3.2 O início de uma era cinematográfica.....	20
3.3 John Lasseter, Glen Keane e a visão do futuro da Animação.....	22
3.4 Consolidação de elementos tridimensionais simulando Animações 2D.....	23
4. PROBLEMAS APRESENTADOS PELO TOON SHADING E SUAS SOLUÇÕES.....	26
4.1 Variações de contorno.....	26
4.2 Frame Rate.....	27
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

INTRODUÇÃO

A arte da animação, desde seus princípios, apresenta-se como um conjunto de inovações e experimentos relacionados às sequências de imagens para criar a ilusão de movimento. Entre os maiores contribuidores da técnica em seus primórdios, podemos citar John Ayrton Paris, Joseph Plateau, William George Horner e Émile Reynaud, com seus Brinquedos Ópticos¹. Estes, provavelmente não imaginaram que seus experimentos um dia se tornariam a grande arte cinematográfica da animação, do qual se mantém cada vez mais indispensável em produções audiovisuais do mundo inteiro.

Nas últimas décadas, entretanto, o desenvolvimento da computação gráfica², – *cuja sua parte de produção tridimensional apropria-se de princípios comuns à técnica stop-motion*³ – trouxe aos animadores benefícios técnicos e estéticos para suas produções. Neste trabalho de monografia, será apresentado em quatro capítulos o caminho que a computação gráfica tomou até a sua introdução dentro da animação 2D, que está cada vez mais consolidando os recursos da computação gráfica para que sua qualidade e capacidade visual continue se superando.

No primeiro capítulo, será apresentado o início e a definição da computação gráfica. Em seguida será explicado o processamento de imagens digitais, chamado de *Renderização* e seu processo e simulações de acordo com a animação 2D. O segundo capítulo será sobre a Renderização não-fotorrealista e renderização específica do Toon Shader, analisando suas funcionalidades e a suas características, além de apresentar outras simulações da renderização não-fotorrealistas que atualmente estão em fase de pesquisa e prometem em breve estarem disponíveis para utilização. No terceiro capítulo chegaremos ao uso do Toon Shading no Cinema de Animação, suas origens e como uma ideia ajudou no nascimento dessa nova área da animação, os problemas que ela

1. Instrumentos criados manualmente que usam a ilusão de movimento criada pela intercalação rápida de imagens em sequência.

2. A área computação destinada à geração de imagens em geral.

3. *Stop-motion* é a denominação para a técnica que utiliza uma disposição sequencial de fotografias para criação de movimento, utilizando especificamente objetos tridimensionais.

enfrentou e como se consolidou na indústria cinematográfica, se tornando indispensável em grande parte de longas metragem animados na atualidade. Como toda nova tecnologia, o Toon Shading, bem como toda a renderização não-fotorrealista, apresenta problemas a serem enfrentados pelos animadores. No quarto capítulo esses possíveis problemas serão apresentados, além de algumas soluções para os mesmos.

OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo servir de referência a futuros estudantes do cinema de animação que estejam dispostos a conhecer e aprender sobre a peculiar técnica do Toon Shading e como ela é inserida em animações 2D digitais. A pesquisa foi realizada com base em testes feitos desde o início da computação gráfica até a consolidação da técnica no cinema de animação, hoje usada com muita frequência por cineastas, abrindo novos caminhos para a indústria da animação 2D e 3D digital.

1. A COMPUTAÇÃO GRÁFICA

1.1 Origens

Antes de apresentar o assunto principal referente a esta monografia, é importante apresentar a definição e o surgimento da computação gráfica e do conceito de renderização, necessários na simulação da animação 3D digital para o estilo 2D.

De acordo com a ISO (*International Standards Organization*)⁴, a definição de Computação Gráfica seria “o conjunto de métodos e técnicas utilizados para converter dados para um dispositivo gráfico, via computador.”⁵ Ou seja, a utilização de códigos de programação para se reproduzir imagens virtuais e transmiti-las pelo monitor, seja em forma de informação, como textos, ou em forma da recriação do mundo real. O primeiro computador capaz de exibir texto e gráficos em tempo real foi o “*Whirlwind 1*”⁶. Seu desenvolvimento se iniciou em 1945 sob liderança de Jay Forrester, professor da *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*. “O sistema foi proposto a fim de fornecer um 'programável' ambiente de simulação de voo e foi demonstrado pela primeira vez em 1951”⁷. A partir de então, a pesquisa em torno da Computação Gráfica aumentou como uma tecnologia muito útil, passando a ser utilizada primeiramente com o *Whirlwind* na Força Aérea Americana para controle de tráfego aéreo. Mais tarde, em 1963, o cientista da computação Ivan Sutherland criou o software *Sketchpad*⁸, que se tornou pioneiro na computação gráfica, pois era capaz de criar desenhos precisos e os mesmos serem duplicados ou armazenados.

“Números podem ser copiados, movidos, girados ou redimensionados e suas limitações são preservadas.[...] O desenvolvimento da interface gráfica do usuário, que é onipresente hoje, revolucionou o mundo da computação, trazendo um grande número de usos discricionários e poderosos para o computador.” (SUTHERLAND, Ivan. Em: <http://design.osu.edu/carlson/history/lesson3.html>. Tradução nossa)

4 Organização Internacional para Padronização. Trata-se de uma entidade responsável por aprovar padronizações e normalizações de todos os campos técnicos. Atua em 170 países.

5 Citado por Márcio S. Pinho em: <http://www.iab.org.br/images/stories/origenscomputacaografica.pdf> (Acessado em 16/01/2013)

6 Furação, em português.

7 Disponível em <http://design.osu.edu/carlson/history/lesson2.html> . (Acessado em 10/01/2013)

8 Bloco de rascunho, em português.

1.2 Renderização

A Renderização, por sua vez, é um processamento digital de uma versão de baixa resolução da produção para a versão final, em alta resolução. Ela está presente em softwares de modelagens 3D, 2D e de áudio. Essa versão se deve ao fato de que a construção de uma imagem ou sons detalhados necessitam de muitos recursos dos processadores, o que faz a reprodução da imagem ou audio ficar extremamente lenta e pesada, sendo assim, essa versão de baixa resolução é necessária para que seja possível trabalhar sem atrasos de comando ou possíveis travamentos. Na modelagem 3D digital a renderização faz a conversão de uma linguagem gráfica para a outra, ou seja, para uma imagem 2D digital. Em suma, renderizar significa calcular os símbolos gráficos, cores, sombreamento e iluminação. Esse conjunto de cálculos é chamado de “*Shader*”⁹, sendo que existem vários tipos deste, cada um com uma função dentro do processamento de imagens.

“Após a modelagem, torna-se necessário aplicar um conjunto de algoritmos que melhorem a impressão visual da cena, ou seja, deve-se aplicar um acabamento final para que a imagem possua características fotorrealistas, aproximando o ambiente virtual do real. Dessa maneira, há sensação de imersão de um usuário em um jogo ou em um aplicativo gráfico qualquer (daí a necessidade de um bom posicionamento e movimentação da câmera virtual).” (SCALCO, Roberto. ICECE 2009. Tradução nossa)

9 Sombreadores, em português.

2. NON-PHOTOREALISTIC RENDERING (NPR) E O TOON SHADING

Neste estudo iremos focar em um shader específico: O *Toon Shading* ou *Cel Shading*¹⁴, que faz parte de um campo maior de estudo da computação gráfica chamada de “*Non-Photorealistic Rendering*” (NPR), ou “Renderização não fotorrealista”.

Segundo Graig Reynolds¹⁵, o NPR é uma técnica da computação gráfica onde o objetivo é criar outros tipos de imagem através da renderização do 3D, levando-a para uma aparência de um desenho artístico, e que se assemelha a pinceladas, rabiscos à lápis no papel, desenho finalizado à caneta, um gravura, litografia, entre outros. É uma técnica do 3D contrária ao *Photorealistic Rendering*¹⁶, cujo objetivo é buscar a maior proximidade possível com a realidade. Em muitos casos, ela é chama de *Toon Shading*, que na verdade é uma simulação mais específica, que como o próprio nome diz, é focada em aproximar a renderização à animação 2D tradicional, e assim ser utilizada em filmes, jogos ou projetos arquitetônicos que tenham uma característica bidimensional. O próprio Reynolds coloca a criação artística através de um software em uma questão a ser discutida, porém, apesar de ser considerada pelo especialista como uma técnica automática, o NPR mostra que é uma técnica artística, mas mesclada a tecnologias como a programação. Segundo Reymolds:

“Finalmente, deve notar-se que qualquer uma das reivindicações de um processo automático, que podem produzir "arte" ou um "quadro" deve ser considerada como suspeita. Fazer arte é um processo criativo e pensativo. Ele pode até mesmo ser exclusivamente humana. A possibilidade de criatividade artificial, muito menos a inteligência artificial, são questões de investigação abertos.”
(REYNOLDS, Greig. 2003. Tradução nossa.)

14 *Toon Shading* e *Cel Shading* são termos diferentes para a mesma função: A renderização no estilo cartoon.

15 Os estudos de Graig Reynolds sobre NPR estão disponíveis em: <http://www.red3d.com/cwr/npr/>
(Acessado em 10/12/2012)

16 Renderização fotorrealista, em português.

O primeiro registro que se tem da aparição do termo *Non-photorealistic Rendering* é no artigo de Georges Winkerbech e David H. Salesin sobre ilustrações feitas em computador simulando a estética de tinta de caneta¹⁷, escrito em 1994. Porém, demais pesquisadores da computação gráfica não eram satisfeitos com este termo. Então, no ano 2000, durante a primeira conferência sobre NPR chamada de *Non-Photorealistic Animation Rendering (NPAR)*¹⁸, os pesquisadores da área discutiram as possibilidades de novos termos, como "*expressive graphics*", "*artistic rendering*", "*non-realistic graphics*", "*art-based rendering*", and "*psychographics*"¹⁹, que acabaram sendo usados em muitos trabalhos, porém, o NPR ainda se mantém o mais conhecido e usado.

A justificativa de tais pesquisadores, é a questão de que o termo "fotorrealismo" para um pesquisador gráfico tem um significado diferente do que para os artistas plásticos, que são fruto de inspiração para usuários do NPR. Para um artista plástico, uma imagem fotorrealista representa, por exemplo, uma pintura da qual se busca imitar o efeito da lente de uma câmera, enquanto para os profissionais gráficos, uma imagem fotorrealista é aquela imagem onde é impossível ou quase impossível distingui-la da realidade. Pesquisadores como Stanislaw Ulam, observaram na conferência que o termo "Não-fotorrealista" seria como o uso de termos como por exemplo "estudo não-biológico de elefantes" ou "estudo não-geométrico da matemática", que, apesar de estudos do tipo serem possíveis, os termos soam estranhos e podem confundir o público geral²⁰.

17 Computer-Generated Pen-and-Ink Illustration. Artigo em PDF disponível em: https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:TSFv8LWhsgUJ:citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download%3Fdoi%3D10.1.1.120.6635%26rep%3Drep1%26type%3Dpdf+&hl=pt-BR&gl=br&pid=bl&srcid=ADGEEShmF3O4ZO2KjQewAFsfiSW1dX23INPoAOlp0ZqoyXtaltMfpMNUbuUvPG-VO-GScpfl_cQxUFH5919Dj6CGc_117P9Xiedhed-JE1ZkDTUd_mCYPwZBNoBNTcd6KhqpyxkfkFm&sig=AHIEtbSHmBI5thzg1v47MR4wWta2jGy7IA . (Acessado em 13/01/2013)

18 Renderização Não-fotorrealista da Animação, em português

19 Gráficos expressivos, renderização artística, gráficos não-realistas, arte baseada em renderização e psicografia, em português.

20 A observação de Stanislaw Ulam foi citada por Graig Reynolds em seus estudos sobre NPR e está disponível em <http://www.red3d.com/cwr/npr/> e em http://en.wikipedia.org/wiki/Non-photorealistic_rendering. (Acessado em 12/01/2013)

2.1 Toon Shading

O *Toon Shading* (que em uma tradução não-litera! significa “sombreamento caricatural) ou como também é chamado, *Cel Shading*²¹ é um dos mais simples *shaders* não-photorrealísticos, um dos mais utilizados e é uma parte bem específica dentro do NPR, como dito no início deste capítulo. É um conjunto de técnicas utilizadas na renderização 3D com o intuito de que o resultado se assemelhe ao desenho feito à mão. As características finais que definem esse efeito são os contornos escuros no objeto modelado em 3D, poucos tons de cores, de modo que seja possível ver o limite entre um ton e outro, assim dando o aspecto da sombra demarcada, o que afasta o objeto do realismo e o aproxima das características do cartoon.



Figura 1: Comparação de um leão renderizado com um Toon Shader e outro renderizado com o Plastic Shader.
Fonte: <http://www.webnation.com/vidirep/panels/renderman/shaders/toon/toon.phtml> . (Acessado em 17/01/2013).

2.2 FreeStyle e as variações da NPR

A variação da NPR possui algumas possibilidades além do estilo cartoon, ou seja, ela simula algo de característica artística manual. Existe um software desenvolvido a partir de pesquisa realizada por Maxime Curioni e seguido por Tamito Kajiyama sobre as

21 O termo “Cel” vem das folhas de plásticos transparentes feitas de acetato de celulose e que eram usadas em Animações 2D tradicionais e que tinha esse nome. Eram usadas como se fossem várias camadas, cada uma com um elemento. Ou seja, uma camada de fundo, ou background pintado a mão com o cenário e camadas com os personagens e outros objetos que eram colocadas por cima e em seguida fotografadas, criando assim os quadros que seriam colocados na linha do tempo, criando o movimento.

várias possibilidades do NPR, financiado pelo programa Google Summer of Code 2008²², com o intuito de ser integrado ao Software Blender e tornar mais simples e eficaz o uso das destes renders. Trata-se do Freestyle, que desde seus primeiros testes tem mostrado grande resultados para a computação gráfica e as animações 2D e 3D. Até o presente momento, o software em pesquisa possui apenas uma interface programável, que permite ter a liberdade de controlar ao máximo a renderização de acordo com a técnica visual artística desejada que possui um leque de alternativas de tamanho até então desconhecidos para simulações simples ou complexas. Por enquanto, o estudo se concentra na simulação a partir do traço limpo e das silhuetas de objetos criados em 3D digital como passo inicial do processo, como pode-se ver em alguns exemplos a seguir:

2.2.1 Toon Shading

Consiste em basicamente apresentar uma linha ou contorno simulando o traço feito à mão. Pode-se utilizar o traço em preto e também a colorização do traço, variando de acordo com o material da parte específica do objeto:



Figura 2: Demonstração da cor e traço utilizado no Toon Shading.

Fonte: <http://artis.imag.fr/Projects/Style/GALLERY/CARTOON/dirindex.html> (Acessado em 05/01/2013)

²² Projeto global que oferece a estudantes a oportunidade de desenvolver softwares livres. Projetos como Ubuntu, GNOME e softwares como o da Wikipédia foram desenvolvidos através deste projeto.

2.2.2 Japanese

Simula a delicadeza e limpeza dos traços japoneses. A variação da espessura entre o grosso e o fino, se assemelhando aos pinceis característicos do desenho oriental. Também é utilizado a simplificação da linha, procurando não detalhar e não finalizá-los completamente.

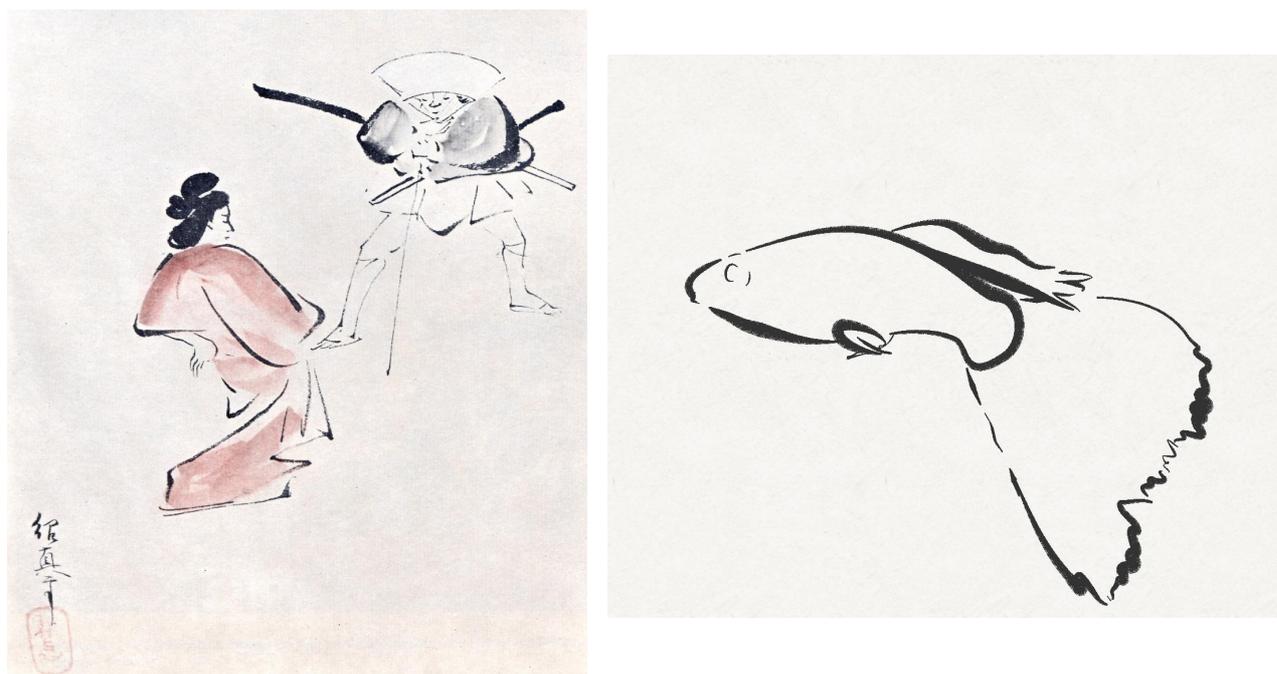


Figura 3: Exemplo de ilustração japonesa feita à mão (à direita) e a comparação com o render simulado (à esquerda).
Fonte: <http://artis.imag.fr/Projects/Style/GALLERY/JAPANESE/dirindex.html> (Acessado em 05/01/2013)

2.2.3 Renaissance style

Renaissance style ou estilo renascentista é uma simulação mais complexa da NPR, pois é formada de oito módulos. Os três primeiros representam a primeira parte desse processo. Desses, os dois primeiros são responsáveis por gerar campos que delimitam o espaço que a linha não poderá ultrapassar ou vazar, criando assim a forma do modelo. O terceiro limpa o que seriam as pinceladas iniciais, imitando assim, o desenho à mão, através do alisamento da linha e do ruído da mesma. Os dois processos seguintes começam a definir o que seria a arte-finalização do desenho à mão, utilizando pequenas partes do traço que tenham mais densidade e dar a elas um tom mais escuro,

para que dê a sensação de uma quantidade maior de tinta nessas áreas. Os processos restantes são responsáveis por usar os traços mais longos e clareá-los. A combinação de todos esses processos resultam no chamado "estilo renascentista inacabado".



Figura 4: Modelagem em 3D digital.



Figura 5: Demonstração de renderização não-fotorrealista da modelagem 3D.

Fonte: <http://artis.imag.fr/Projects/Style/GALLERY/RENAISSANCE/dirindex.html> (Acessado em 05/01/2013)

3. TOON SHADING NO CINEMA DE ANIMAÇÃO

3.1 Animação Digital

A animação digital é uma variação de técnica de Animação que usa recursos de computação gráfica. O que torna uma animação digital é a produção via computador, seja 2D, 3D ou mesclando as duas técnicas, como será visto neste estudo. Já no início dos estudos da computação gráfica, a animação digital começou a ser experimentada, o mecanismo de criar um objeto e movimentá-lo através de quadros sequenciais que tinham uma diferença entre si, já transformava a ação em uma espécie de animação digital. Com o passar dos anos, a técnica foi se aperfeiçoando e sendo cada vez mais estudada e usada.

Da inspiração na animação em *Stop Motion* (que é uma animação tridimensional) surgiu a modelagem e animação 3D digital. Um objeto é modelado no software e nele são inseridos os *bones* ou ossos virtuais, que serão associados aos membros modelados e movimentados pelo animador. A mesma função pode ser aplicada a uma animação digital exclusivamente 2D, porém, ao invés de uma modelagem de um objeto tridimensional, são desenhados objetos bidimensionais, e em boa parte das vezes, são desenhados peças separadas do mesmo objeto, como mão, antebraço, braço e assim por diante. Esse tipo de animação é chamada de *Digital Cut Out Animation*¹³.



Figura 6: Peças da perna de um personagem desenhadas separadamente para serem ligadas com os bones.

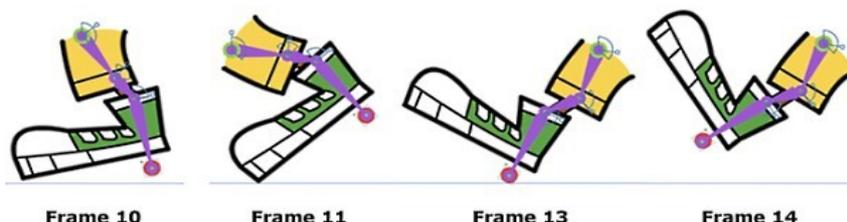


Figura 7 : Os bones já ligados ao objeto e sendo responsáveis pelas movimentações.

Fonte: Adobe Official Website. http://www.adobe.com/devnet/flash/articles/character_animation_ik.html . (Acessado em 17/01/2013).

¹³ Animação de recorte, em português

3.2 O início de uma era cinematográfica

Embora também usada com propósitos distintos para a animação, a computação gráfica, como mencionado no capítulo 1, a princípio foi usada para auxiliar o exército dos EUA em prol de uma nova e eficiente ferramenta de simulação de voo e localização de armamentos inimigos. Por outro lado, o cinema de animação sempre teve como ideologia contar histórias e entreter através da ilusão do movimento. Apesar de tamanha diferença, diversos experimentos permitiam a mescla destes dois mundos em algo totalmente novo e atrativo. A computação gráfica somada ao cinema de animação só começou a ganhar popularização nas duas últimas décadas com a ajuda de animadores visionários como John Lasseter e Glen Keane, porém, já na década de 1980 as duas áreas já mostravam que poderiam se transformar em algo grandioso para o cinema.

“A partir da década de 1980 é que, ao lado dos efeitos especiais para o cinema tradicional, as tecnologias digitais 2D e 3D²³ anunciaram-se como o futuro da animação, contribuindo para a proliferação de estúdios independentes ao redor do mundo. Steve Jobs foi um dos visionários responsáveis pelas maiores contribuições ao universo da animação digital, logrando a popularização do computador pessoal provido de uma interface gráfica “amigável” (o computador passava a ser vendido ao usuário comum, contando com um marketing poderoso no sentido de desmistificar o estigma de “coisa de gênio”).” (DA CRUZ, Paula Ribeiro. *Do Desenho Animado à Computação Gráfica*. UFBA, 2006. p. 49)

Apesar de na década de 1970, filmes como *Westworld*, *Futureworld* e *Star Wars* já terem usado computação gráfica combinada ao *live-action*²⁴, o primeiro filme que

23 Nesse período, o Canadá se estabeleceu como gerador de tecnologia de última geração para a computação gráfica, através do lançamento de softwares de animação digital 3D, como 3D Wavefront, Softimage 3D e Maya 3D, e de animação digital 2D, como o Animator. Já entre os softwares gráficos, destinados à pintura e animação 2D, a Lucasfilm foi a mais avançada, lançando o Photoshop e o Paint, programas que até hoje permanecem líderes no mercado. Importante ressaltar que, em ambos os países, os softwares foram construídos com a colaboração de programadores e artistas gráficos, no esforço de tornar cada vez mais intuitivo o manuseio das ferramentas digitais (LUCENA JÚNIOR, 2005).

24 Termo utilizado tanto em cinema quanto televisão para os trabalhos que são realizados com atores reais, ou seja, de carne e osso.

se arriscou de forma ampla e significativa, foi *Tron*, de 1982, dirigido por Steven Lisberger e produzido pela *Walt Disney Pictures*. *Tron* viria a ser, apesar da sua fraca bilheteria, uma das principais fontes de inspiração para o uso de CG²⁵ no Cinema de Animação, como será apresentado a seguir.

3.3 John Lasseter, Glen Keane e a visão do futuro da Animação

Em 1983, John Lasseter e Glen Keane eram animadores dos Estúdios Disney, em uma época em que a animação estava estagnada nos Estados Unidos quando conheceram a mais recente produção da empresa, chamada *Tron*. Tratava-se de um filme *live-action* e que possuía grandes cenas quase inteiramente feitas em computação gráfica. Os dois animadores enxergaram o potencial desta mescla e encabeçaram um projeto onde seria testado elementos da computação gráfica com personagens desenhados à mão. Grande parte dos animadores mais antigos da Disney foram contra o uso de novas tecnologias do tipo, não viam o mesmo potencial que Lasseter via e temiam que um desastre acontecesse ao estúdio.

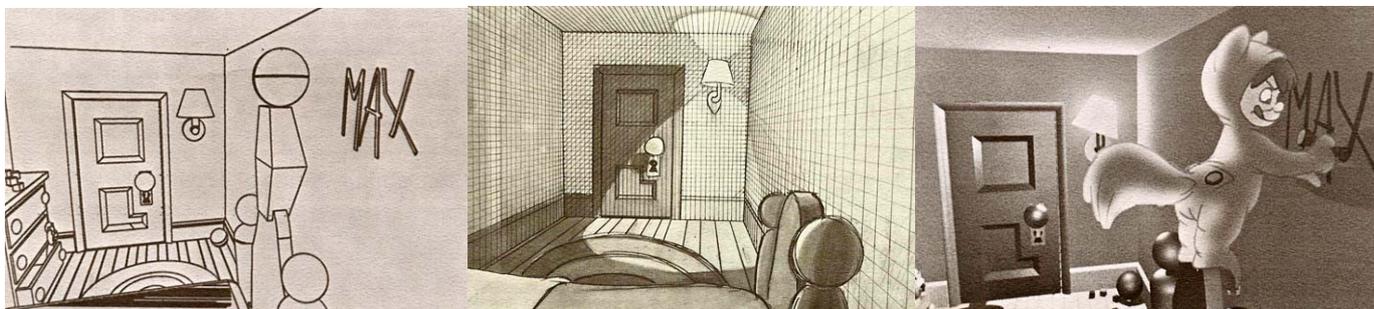


Figura 8: Cena do primeiro projeto de John Lasseter mesclando computação gráfica e animação 2D tradicional

John Lasseter persistiu e explorou ainda mais a computação gráfica com animação tradicional quando recebeu autorização para trabalharem no roteiro de um longa-metragem baseado no conto de A Torradeira Valente. O projeto desagradou o presidente do estúdio e Lasseter foi demitido da Disney. Mas o que seria decepção se tornou algo muito melhor quando John Lasseter foi contratado pelo setor de informática

²⁵ Abreviação para *Computer Graphics*.

da empresa LucasFilms, passando depois para o departamento de efeitos especiais e assim explorando ao máximo seus experimentos. Criaram, a fim de melhorar a velocidade e a resolução, o computador gráfico mais potente da época, chamado *Pixar Image Computer*, que acabou sendo inspiração para o nome de um novo departamento chamado Pixar e que em 1986 foi comprada por Steve Jobs, do qual se tornou o principal investidor.

3.4 Consolidação de elementos tridimensionais simulando Animações 2D

Com o sucesso recente da combinação entre animação 3D digital e a animação 2D, outros estúdios resolveram se arriscar utilizando a técnica. A própria Disney, antes relutante com os experimentos de John Lasseter, não tardou em usufruir da tecnologia. *A Pequena Sereia* (1989), *A Bela e a Fera* (1991) e *Aladdin* (1992) foram os primeiros a serem lançados com cenas feitas usando a animação 3D digital com simulação em 2D. Tal técnica colaborou para criação de cenas mais ousadas onde se usa o recurso do *travelling*²⁶, por exemplo.

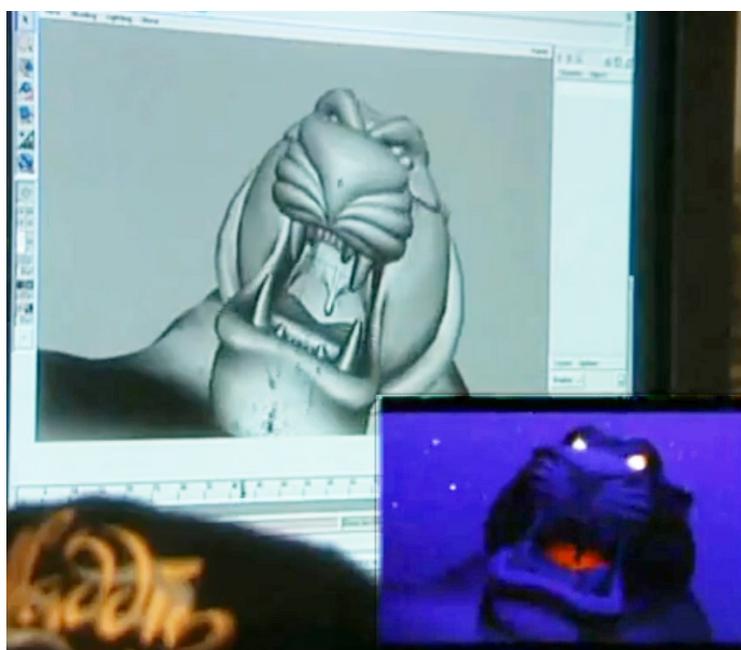


Figura 9: Cena da produção de Aladdin.
Fonte: Dvd Disney's Aladdin

²⁶ Travelling, na terminologia do cinema e audiovisual, são os movimentos de câmera em que a mesma se desloque no espaço, ao contrário dos movimentos chamados de panorâmica, em que a câmera apenas gira sobre o seu próprio eixo, sem se deslocar.

De certa forma, as novas possibilidades que a técnica proporcionava somada à boas histórias e ao entusiasmo dos profissionais renovados, renderam sucessos de bilheteria. Os longos animados da Disney estavam novamente em evidência e o estúdio seguiu usando as duas técnicas. A cena em que dezenas de gnus disparam desfiladeiro abaixo em *O Rei Leão* (1994) e a árvore Willow em *Pocahontas* (1995) são cenas que se tornaram emblemáticas na história de longos animados e grande parte disso se deve ao uso do *Toon Shader* em uma malha 3D digital. Posteriormente, os Estúdios Disney criaram o *Deep Canvas*²⁷, que é um tipo semelhante de *shader* do NPR, uma vez que o animador tem a liberdade de pintar digitalmente sobre a modelagem em 3D, simulando a textura de um pincel, e que também foi muito usado em filmes como *Tarzan* (1999) e *Planeta do Tesouro* (2002).

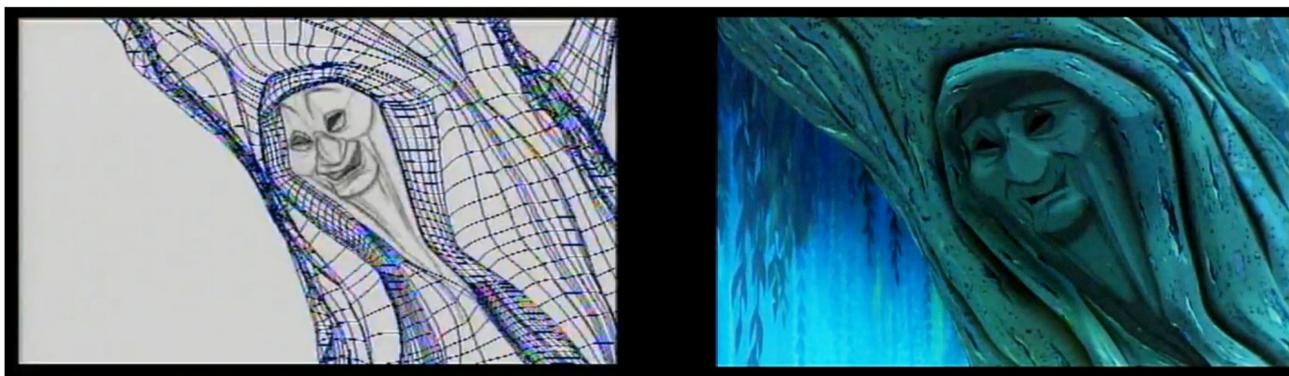


Figura 10: O processo de criação de uma cena da árvore Willow, em Pocahontas.
Fonte: Dvd Disney's Pocahontas

A indústria japonesa de animação também apresenta bons exemplos de uso da mescla de animação 2D e 3D com Toon Shading. Em 1994, no longa-metragem *Pom Poko*, o respeitado *Studio Ghibli* testou pela primeira vez elementos 3D digitais em uma animação 2D tradicional. A técnica foi utilizada por exemplo em uma cena dentro de uma biblioteca, onde o cenário constava de muito detalhamento e um movimento de câmera em *Travelling*. O resultado também foi satisfatório e atualmente, grande parte dos *animes*²⁸ utilizam a técnica. A *Warner Animation Studio* também aderiu ao *Toon Shading* em *Gigante de Ferro* (1999), na personagem do robô gigante e, a *DreamWorks Animation* iniciou a utilização da técnica de forma bastante ampla já em seu primeiro longa de

27 Tela Profunda, em português. Fonte: <http://www.retrojunk.com/content/article/8201/index/> . (Acessado em 17/01/2013)

28 Anime ou animê, é o termo utilizado para animações no Japão . Para os ocidentais, anime é qualquer animação que venha do Japão, já para os Japoneses, é qualquer animação, seja do Japão ou não.

animação 2D, o *Príncipe do Egito* (1998), como na cena em que o bebê Moisés é colocado em um cesto da qual é carregado pelo rio Nilo. Já o filme *Spirit: O Corcel Indomável* (2002), foi mais longe no que diz respeito o uso do *Toon Shading*. Doug Cooper, responsável pela parte digital do filme, quebrou uma barreira que o *Toon Shading* apresentava. Pela primeira vez, um mesmo personagem foi animado tanto em 2D tradicional e digitalizado, quando em 3D digital e o *shader* aplicado sobre ele. Isso permitiu que cenas e movimentos de câmera mais complexas fossem possíveis, fazendo do filme uma nova referência no Cinema de Animação.

“Começamos primeiro animando tudo o que foi filmado em CG - porções que planejamos para desenhar não foram totalmente animadas uma vez que eles foram apenas necessárias para referência. A animação CG foi então processada com o *toon shader*, e impresso em papel de animação. Os animadores tradicionais, em seguida, combinaram precisamente os quadros do GC com a animação tradicional antes de finalizarem as animações e animarem cenas em *close-up*³⁰. [...] Após a transição de volta para o 3D, mantivemos a crina e cauda dos personagens animados tradicionalmente, por razões estilísticas. [...] Depois que desenhos foram concluídos e digitalizados, nós ajustamos os parâmetros do *toon shader* para o CG de forma mais precisa a coincidir com o espessura da linha dos desenhos digitalizados.”

(COOPER, Doug. Artigo disponível em http://www.red3d.com/cwr/npr/other/2002_Coop_2d3d.pdf . Acessado em 12/01/2013 – Tradução nossa.)

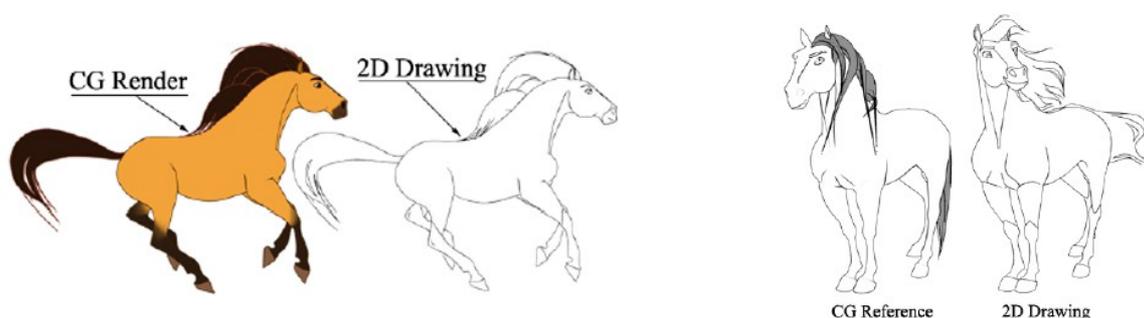


Figura 11: Exemplos da renderização com o *toon shader* e da utilização do CG como referência para o desenho 2D.
Fonte: http://www.red3d.com/cwr/npr/other/2002_Coop_2d3d.pdf . (Acessado em 12/01/2013)

30 *Close-up* (vista de perto, em português) é um plano cinematográfico caracterizado pelo seu enquadramento fechado, mostrando apenas um detalhe do objeto filmado, como o rosto de uma pessoa ou a mão da mesma, por exemplo. Pode ser obtido por uma grande aproximação da câmera ou através de uma lente objetiva com pequeno ângulo de abertura.

Atualmente, as inovações dentro do campo da renderização não-fotorrealista continuam acontecendo e surpreendendo. O mais novo trabalho da *Walt Disney Animation* mostra isso. O curta *Paperman* (2012) foi desenvolvido com um software próprio do estúdio, chamado *Meander*, cujo objetivo é baseado no Toon Shading, onde os personagens modelados e animados em CG ganham traços e texturas de desenho animado. Além disso, é aplicada uma leve textura de papel, e coloca-se em união o máximo da expressividade da animação 2D com a estabilidade dimensionalidade do CG. Nesta técnica, chamada de “advecção final da linha”, é possível que o animador literalmente desenhe ou rabisque sobre a modelagem digital, e seu traço tem a liberdade de ir além do objeto modelado, o que representa uma inovação do NPR e, com o sucesso do curta, é provável que longas-metragens sejam feitas futuramente utilizando essa nova técnica.

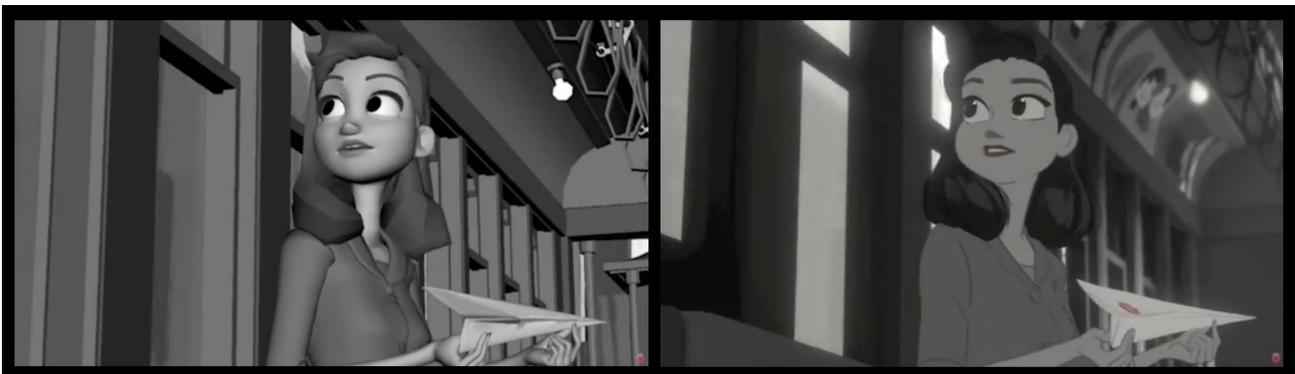


Figura 12: Demonstração de uma cena de *Paperman* modelada em 3D digital e renderizada com o novo software da Walt Disney Animation.

Fonte: <http://www.disneyanimation.com/projects/paperman> (Acessado em 19/01/2013)

4. PROBLEMAS APRESENTADOS PELO TOON SHADING E SUAS SOLUÇÕES

4.1 Variações de contorno

Alguns dos problemas possíveis ao se produzir uma animação usando a técnica *Toon Shading* é a não aplicação de contorno às arestas do objeto após a modelagem, o que o torna desprovido da característica do desenho animado. Uma das principais características do *shader* é aplicação de contornos e, em caso de espessura contínua destes contornos, a imagem pode ficar artificial. Neste caso é preciso aplicar variações nas espessuras do mesmo, para que o resultado seja visualmente semelhante os desenhos feito à mão. Pode-se variar as espessuras do traço ou mesmo sua tremulação, além de observar o volume dos objetos, como um círculo imperfeito, por exemplo. Estas variações não são processos automáticos da técnica, é preciso fazer ajustes de acordo com cada software na hora de renderizar a imagem, para que dê um resultado satisfatório. As gradações de luz e sombra oferecidas pelas imagens renderizadas em 3D digital também as diferenciam dos desenhos animados em 2D. Por isso, o *Toon Shading* também se caracteriza pelo uso limitado de cores, com poucos tons para representar luzes e sombras. A não aplicação de tais elementos visuais poderá fazer com que o 3D não se assemelhe ao 2D que o animador busca.

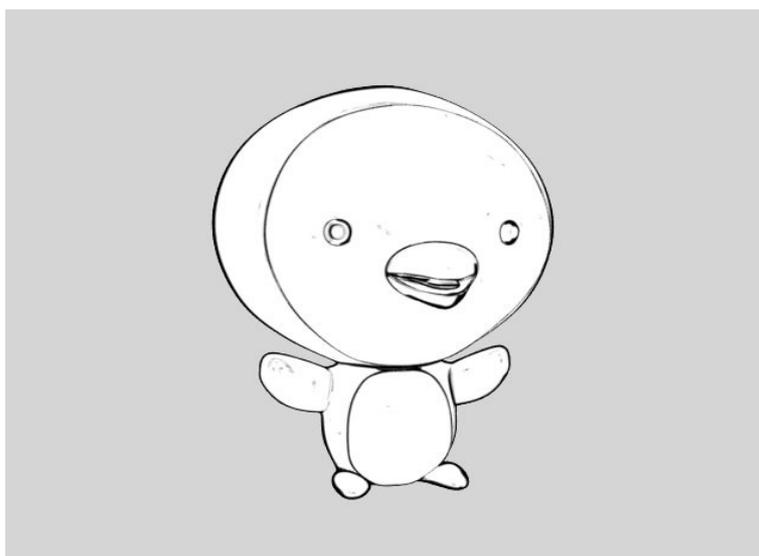


Figura 13: Exemplo de *Toon Shading* aplicado utilizando variações na espessura da linha. É possível notar como a imagem ganha mais naturalidade, ficando mais semelhante a um desenho feito à mão.
Fonte: <http://www.swinproductions.com/Toon.html> . (Acessado em 18/01/2012)

4.2 Frame Rate

Outra questão importante na mescla do 3D digital com o 2D digital que pode apresentar problemas para os animadores é a questão do *Frame rate* (taxa de quadros, em português), que é o número de imagens que o dispositivo óptico ou eletrônico, seja um projetor ou computador, processa por um período de tempo, que geralmente é separado por cada segundo. Em vídeo, como na televisão, DVD e VHS, essas imagens são chamadas de *frames* ou quadros. No cinema, é chamado de fotograma³¹. Em ambas vias, se usa a abreviação *fps* (frames por segundo ou fotogramas por segundo) ou *qps* (quadros por segundo). Na animação 2D para cinema, a taxa é de vinte e quatro frames por segundo e geralmente usa-se a ilusão de movimento com a repetição de cada quadro, por uma questão de economia de recursos. Ou seja, em cada segundo de animação costuma-se ter 12 desenhos e cada um deles é duplicado.

Em softwares de animação 3D digital, existe o recurso da interpolação de movimentos, o que faz com que os 24 quadros por segundo, no caso de animações para o cinema, não tenham repetições entre si. Quando ocorre a mescla da animação 3D digital e a animação 2D, é necessário sincronizar os quadros feitos à mão e os quadros renderizados pelo software 3D e, uma das soluções que usa-se para isso é reduzir pela metade o *frame rate* da animação 3D digital, isso faz com que ocorra a mesma repetição de quadros da animação 2D. Na linguagem da animação, usa-se, para essa intervalação e repetição de quadros, os termos *ones* e *twos*, cujo um plano animado em *ones* significa que possui uma imagem diferente para cada quadro, e uma cena animada em *twos* representa um plano cujo o *frame rate* possui uma imagem a cada dois quadros, sendo que cada imagem é duplicada.

31 Fotograma é o termo dado à imagens que são quimicamente impressas no filme cinematográfico.

Segundo o diretor e animador Eric Goldberg:

“Como um computador é capaz de criar posições precisas em seus entremeios, e eles precisam ser desenhados à mão, a tendência é que a animação CG esteja em *ones*, o tempo todo. [...] Os desenhos à mão tem vantagem aqui, já que o trabalho em *ones* e *twos* é comum. Os animadores de CG tem que trabalhar mais para aplicar *breakdowns* na cena e torná-las forte, devido a interpolação automática. Isto significa que, em CG, uma abertura pode ter de ser exagerada, ou um *inbetween* ficar ainda mais perto da pose-chave, a fim de dar o mesmo efeito que se poderia obter no mundo desenhados à mão.” (GOLDBERG, Eric. Character Animation Crash Course. 2008 – Tradução nossa)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido à utilização do Toon Shader e demais renderizações não-fotorrealistas ainda disporem de pouca didática no Brasil, este trabalho de pesquisa possibilitou um grande conhecimento pessoal e novos caminhos para futuros projetos de animação. O que até então era um resultado aparentemente distante de se alcançar, hoje se apresenta mais claro e mais próximo. Aceitar o desafio de abordar uma área tão específica do Cinema de Animação e da Computação Gráfica gerou alguns receios, porém o resultado é gratificante. A limitação pessoal de se usufruir muito da animação 2D e relativamente pouco da animação 3D digital foi rompida e já dá lugar à novas ideias para desenvolver, aproveito o próprio estudo e as dicas do orientador, bem como de outros profissionais e pesquisadores da área.

A combinação entre tecnologia e animação 2D tradicional obteve extraordinário sucesso desde as suas primeiras aparições, seja um sucesso para os profissionais que buscam reinventar o modo de trabalhar com o Cinema de Animação, seja na revolução cinematográfica que esta soma representa, seja no consumo de trabalhos utilizando a técnica, que até os tempos atuais, se mantêm muito bem aceita pelo grande público. Isso demonstra que a Computação Gráfica inserida no cinema ainda está no caminhando entre as suas possibilidades e promete ter muito o que mostrar, o que criar, e assim entreter. O grandioso futuro que a animação tinha no final da década de 1980 e início de 1990 hoje é o presente, mas ainda há muito futuro e muito potencial pela frente. Nações que tinham como cultura a animação tradicional, como o Japão, abraçaram a iniciativa e hoje também estão entre as principais referências.

Foi possível também, através desta monografia, perceber que a combinação do Cinema de Animação e da computação gráfica é um caminho sem volta. Os novos animadores terão a necessidade de estudar, pesquisar e praticar cada vez mais o uso desta tecnologia, pois como já foi dito, ela é o presente e faz parte do futuro, como mencionado sobre o curta-metragem Paperman, que dentro do campo da renderização do 3D, simulando o estilo 2D, está inovando e abrindo mais uma porta. Cada vez mais a tecnologia está presente, porém nós, animadores, devemos sempre ter em mente a

necessidade de se manter a magia e que nasceu com a animação tradicional, ou até mesmo antes, com os brinquedos ópticos, para que ela seja somada aos novos caminhos que estão se abrindo e assim sempre criando algo novo, divertido e instigante, sem perder a tradição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IMPRESSOS

GOLDBERG, Eric. **Character Animation Crash Course!**. Los Angeles: Silman-James Press. 2008. p. 109.

NESTERIUK, Sérgio. **Dramaturgia de Série de Animação**. 1ª edição. São Paulo: Sergio Nesteriuk, 2011. p.12-13.

WILLIAMS, Richard. **The Animators Survival Kit**. Londres: Faber and Faber Limited. 2009. p. 75.

THOMAS, Frank; JOHNSTON, Ollie. **Disney Animation: The Illusion of Life**. New York: Abbeville Press, 1984.

AMIDI, Amid. LASSETER, John. **The Art of PIXAR Short Films**. San Francisco: Chronicle Books, 2009.

RECURSOS ON LINE

REYNOLDS, Greig. Stylized Depicion in Computer Graphics. Non-photorealistic, Painterly and Toon Rendering. <http://www.red3d.com/cwr/npr/> . (Acessado em 10/12/2012)

HERTZMANN, Aaron. Non-Photorealistic Rendering and the Science of Art. <http://www.dgp.toronto.edu/~hertzman/ScienceOfArt/> . (Acessado em 10/12/2012)

HERTZMANN, Aaron. Introduction to 3D Non-Photorealistic Rendering: Silhouettes and Outlines. <http://dl.icg.ufrj.br/cg2/downloads/non-photorealistic%20rendering/Intro%20to%203D%20NPR%20Silhouettes%20and%20Outlines.pdf> (Acessado em 05/12/2012)

HACHIGIAN, Jennifer Lynn. <http://www.celshader.com/> e <http://www.celshader.com/FAQ.html> (Acessado em 10/12/2012)

STYLE IN LINE DRAWING RENDERING. <http://artis.imag.fr/Projects/Style/index.html> (Acessado em 27/12/2012)

THE OHIO STATE UNIVERSITY. A Critical History of Computer Graphics and Animation. <http://design.osu.edu/carlson/history/lessons.html> (Acessado em 10/01/2013)

ANIMA MUNDI. De onde veio a animação? <http://blog.animamundi.com.br/de-onde-veio-a-animacao/> (Acessado em 05/01/2013)

BOTANA, Thiago. A História da Animação. <http://bloganima.wordpress.com/historia-da-animacao/>. (Acessado em 05/01/2012)

PINHO, Márcio Sarroglia. Origens da Computação Gráfica. <http://www.iab.org.br/images/stories/origenscomputacaografica.pdf> (Acessado em 16/01/2013)

LIGHT HOUSE 3D. Toon Shading. <http://www.lighthouse3d.com/tutorials/gls/tutorial/toon-shading/> (Acessado em 16/01/2013)

SILVA, Thiago Sanches da. SCALCO, Roberto. Uso de shaders como ferramenta de auxílio ao processamento de algoritmos para iluminação e efeitos visuais. http://www.academia.edu/1807975/Use_de_shaders_como_ferramenta_de_auxilio_ao_processamento_de_algoritmos_para_iluminacao_e_efeitos_visuais (Acessado em 15/01/2013)

SALESIN, David H. Computer-Generated Pen-and-Ink Illustration. https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:TSFv8LWwhsgUJ:citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download%3Fdoi%3D10.1.1.120.6635%26rep%3Drep1%26type%3Dpdf+&hl=pt-BR&gl=br&pid=bl&srcid=ADGEEShmF3O4ZO2KjQewAFsfiSW1dX23INPoAOlp0ZqoyXtaltMfpMNUbuUvPG-VO-GScpfl_cQxUFH5919Dj6CGc_1I7P9Xiedhed-JE1ZkDTUd_mCYPwZBNoBNTcd6KhqpyxkfkFm&sig=AHIEtbSHmBI5thzg1v47MR4wWta2jGy7IA (Acessado em 13/01/2013)

CARTOON BREW. Early CG Experiments by John Lasseter and Glen Keane. <http://www.cartoonbrew.com/disney/early-cg-experiments-by-john-lasseter-and-glen-keane-37145.html> (Acessado em 18/01/2013)

WINTERS, Stephen. Toon. <http://www.swinproductions.com/Toon.html> (Acessado em 18/01/2013)

WALT DISNEY ANIMATION STUDIOS. Paperman. <http://www.disneyanimation.com/projects/paperman> (Acessado em 19/01/2013)

COOPER, Doug. 2D/3D Hybrid Character Animation on "Spirit". http://www.red3d.com/cwr/npr/other/2002_Coop_2d3d.pdf (Acessado em 12/01/2013)

THE ART OF DEEP CANVAS. <http://www.retrojunk.com/content/article/8201/index/> (Acessado em 17/01/2013)

VIDEOS

SPIRIT: O CORCEL INDOMÁVEL.
Direção: Kelly Asbury e Lorna Cook
Roteiro: John Fusco
Estúdio: DreamWorks
Ano: 2002

THE HISTORY OF PIXAR
Direção, roteiro e produção: Leslie Iwerks
Estúdio: Pixar / Disney
Ano: 2007

ALADDIN
Direção, roteiro e produção: Ron Clements e John Musker
Estúdio: Walt Disney Animation
Ano: 1992

PAPERMAN AND THE FUTURE OF 2D ANIMATION
Disponível em: <http://www.disneyanimation.com/projects/paperman>

TARZAN DEEP CANVAS DEMO
Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=RZA6nitNeYw>