

# TRIADES

Transversalidades | Design | Linguagens

# Design de animação no fundo do abismo: fotorrealismo e o uncanny valley

William Andrade<sup>1</sup>, Milton Vieira<sup>2</sup> e Francisco Fialho<sup>3</sup>

4

## RESUMO

*Certas abordagens do design de animação 3d procuram aproximar suas estéticas ao fotorrealismo. Essas tentativas correm o risco de causarem ao público alguns desconfortos ao revelarem a origem artificial dos personagens, fenômeno classificado como Uncanny Valley. Nesse contexto, o presente texto, configurado como pesquisa exploratória, tem o objetivo de analisar as possíveis causas de tais consequências a partir das obras do estúdio Image Movers Digital, que dedicou suas animações em longa-metragem predominantemente às imagens com semelhança visual fotográfica.*

**Palavras-chave:**

Animação 3d; fotorrealismo; Uncanny Valley.

## Animation Design in the valley: photorealism and the Uncanny Valley

### ABSTRACT

*Certain animation design approaches seek to narrow their aesthetics to photorealism. These attempts run the risk to cause some discomfort to the public by revealing the characters' artificial origin. This phenomenon is classified as Uncanny Valley. In this context, the present text, configured as an exploratory research, has the objective to analyze the possible causes of such consequences in the works of the Image Movers Digital studio, which dedicated their feature animations mostly to photographic visual similarity images.*

**Keywords:**

3d animation; photorealism; Uncanny Valley

---

1 Mestre em Comunicação (UFSC)

2 Doutor em Engenharia de Produção (UFSC)

3 Doutor em Engenharia de Produção (UFSC)

## Introdução

As ferramentas possíveis para a criação de personagens, cenários e objetos de cena por meio da computação gráfica tridimensional estão em constante evolução, permitindo que obras de animação se tornem imagetivamente cada vez mais próximas de representações captadas diretamente de uma situação real, como a fotografia e suas variantes em movimento.

Tal similaridade, entretanto, traz os riscos do produto final cair nas profundezas do vale teorizado por Masahiro Mori (1970), que pondera acerca do realismo visual de qualidades humanas em robôs, passando também a ser aplicado para modelos digitais: em certo grau, a aparência humana de um construto sintético pode causar desconforto ao observador, interferindo nas relações de empatia entre público e obra.

O presente texto tem o objetivo de compreender as causas desse fenômeno, classificado como Uncanny Valley (UV). Faz parte de um contexto maior de uma pesquisa que investiga as características correntes e possibilidades da animação 3D, bem como suas relações entre resultados estéticos e esforços de produção, no sentido de fornecer bases para tomadas de decisão acerca de um balanço adequado entre os recursos disponíveis e os resultados obtidos.

Para este artigo, a ideia é identificar os elementos que podem impulsionar a obra para tal classificação e refletir acerca das estratégias que visam à aproximação fotográfica das animações em 3D.

Para tanto, são abordadas de maneira exploratória as obras de longa-metragem de um estúdio considerado, por alguns autores, como responsável por submeter a teoria a exemplos práticos, procurando identificar a presença de fotorrealismo e demais abordagens estéticas que evitaram ou não o UV.

Por fim, espera-se que este texto contribua com a expansão dos estudos voltados ao design de animação, principalmente aquele que tange as vertentes digitais em três dimensões, para a criação de conceitos de personagens e adequação narrativa dos

elementos visuais, fornecendo dados que podem nortear a adoção de determinadas ferramentas e seus possíveis resultados.

## Fundamentação Teórica

Masahiro Mori escreveu, em 1970, acerca da humanização visual no design de robôs que pode desencadear sensações de estranhamento no observador, já que é percebida sua origem sintética.

Como exemplo, descreveu que a prótese de uma mão pode se assemelhar à forma humana, mas quando sua artificialidade é descoberta, abstrai-se a afinidade e o objeto passa a ser considerado estranho (MORI, 2012, p. 99).

A fim de ilustrar o fenômeno, Mori criou um gráfico que cruza a afinidade com a aparência humanizada, cuja curva é ascendente à medida que as duas aumentam, até o limite de consonância. Após, a similaridade visual humana interrompe a relação afetiva, levando a curva à aguda descendência que representa o estranhamento.

Depois da queda, há possibilidade de elevação pela incapacidade do observador em distinguir um indivíduo de um representante sintético.

O intervalo no gráfico desde a inclinação vertical negativa que chega à profundidade até a nova ascendência é classificado como Uncanny Valley.

Esse princípio, pensado acerca da construção de robôs e do design a eles atribuídos, vem sendo utilizado também para analisar não só representações mecânicas, mas também as digitais, criadas a partir da computação gráfica (MISSELHORN, 2009).

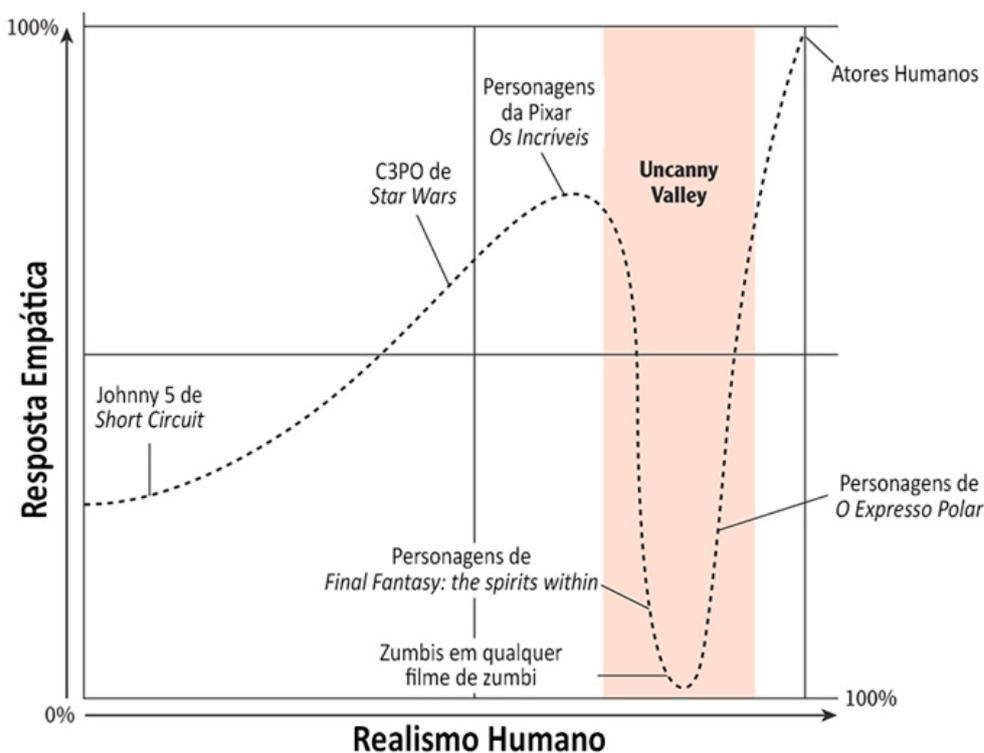


Figura 1 – Adaptação da releitura de Beane (2012) do gráfico de Mori

Andy Beane (2012, p. 86) distribuiu exemplos de filmes e jogos no gráfico original, fornecendo pistas sobre estilos e suas consequências.

Mesmo com os riscos do “vale”, os desafios da tecnologia corrente procuram representações “com alto grau de realismo” (TOKUDA; PEDRINI; ROCHA, 2013), atingindo visuais classificados como fotorrealistas.

A percepção da aparência próxima ao real do construto digital é objeto de estudos que apontam variáveis ao seu design humanizado, como sua morfologia (Cf. HO; MacDORMAN, 2010, p. 1511).

Fotorrealismo e UV são inter-relacionados, como demonstram MacDORMAN et al. (2009), que percebem inclusive que o segundo se configura como um problema ao primeiro.

A percepção do fotorrealismo não implica em construção estática; movimentos com equivalente grau de credibilidade são

requeridos a acompanhar a abordagem imagética, podendo então ser realizados através de tecnologias de captura de movimentos.

Para a análise das obras selecionadas, há extensão da animação prospectada de um corpo real para a captura de performance, ou seja, transposição também das expressões faciais ao modelo digital, com especial atenção à atuação da fonte coletada (cf. McDONNELL; BREIDT; BULTHOFF, 2012).

Percebe-se a integração entre a captura de performance e o fotorrealismo para criação de obras que pretendem se aproximar ao real, sendo que tal proximidade pode levar à queda no UV.

Daí a importância de compreensão dessa complexa relação para uma decisão estética que pode ser interrompida até os limites do abismo, como um “nível seguro” (MORI, 2012, p. 100), ou que tenta saltar e atingir o outro lado, onde a afinidade volta a ser crescente com a representação que se confunde, na percepção do observador, com a realidade.

## **Estudo Exploratório**

Como parte de uma pesquisa sobre os caminhos mais adequados de produção, considerando as peculiaridades e alternativas da animação digital 3D, este texto se coloca como estudo exploratório, para construção do objeto, a partir da análise fílmica com foco na elaboração das imagens, visando auxiliar a definir as margens da investigação maior.

A fim de refletir a respeito dos fatores do design de animação que podem acarretar em seu posicionamento nas áreas inferiores do gráfico apresentado, foram levantadas quatro obras com intenções fotorealistas do estúdio Image Movers Digital, produtor de “O Expresso Polar” (2004), apontado por Geller (2008), MacDorman et al. (2009), Misselhorn (2009), Levi (2004) apud Saygin et al. (2012), Burleigh, Schoenherr e Lacroix (2013); e Tinwell e Sloan (2014), como exemplo estético audiovisual que cruzou os limites do vale e tombou em seu abismo. Buscas por realismo levaram outras obras, completa ou parcialmente, ao mesmo declive.

Não se trata, portanto, de um juízo de valor acerca das animações a fim de considerá-las boas ou ruins, mas sim de uma reflexão sobre quais as características presentes nas imagens, de forma estática ou em movimento, que acarretaram no estranhamento presente no vale.

Por fim, são descritas certas tentativas explícitas de evitar o abismo através de alterações do design fotorrealista que propuseram integrar as características humanas com traços caricaturados.

#### 1. O Expresso Polar (Robert Zemeckis, 2004):

É em decorrência da busca pela representação fotográfica através do 3D que surgem alguns dos problemas percebidos no design dos personagens; menos percebidos em quadros estáticos, mas evidentes em movimentos ou nas relações entre personagens e objetos de cena desta animação.

Parece natural que o grau de proximidade fotográfica dos personagens resulte em proporcional realismo das interações metanarrativas. Entretanto, percebe-se que os volumes e seus respectivos pesos presumidos são alterados entre as cenas, tornando impactos corporais com superfícies, mesmo em ações simples como um caminhar ou saltar curta altura, excessivamente leves e desprovidos de balanço, desviando as intenções de verossimilhança dos modelos tridimensionais.

Nota-se evidente problema de atrito, fazendo com que a mão dos personagens pareça deslizar em contato com objetos, sem que haja representação das deformações causadas por apertos.

Outros fatores que favorecem o UV são causados pelo próprio comportamento dos personagens. Também perceptível nas demais animações da Image Movers Digital, o tempo em que os intérpretes digitais ficam sem piscar faz com que reforcem sua origem sintética.

Manter os olhos abertos, durante os movimentos de cabeça e sem rotação ocular, resulta em perda do direcionamento, do foco e, conseqüentemente, da naturalidade gestual.

Alguns dos participantes artificiais da narrativa apresentam outros fatores que remetem ao Uncanny Valley; por exemplo, o Papai Noel do final da trama, apresentado após proposta de intensa

expectativa, move quase exclusivamente apenas os lábios inferiores para falar e como forma de expressão facial. As partes superiores da cabeça não apresentam alterações durante as ações, podendo sugerir, de forma certamente indesejada aos produtores, que o personagem não possui ou apresenta dificuldades em demonstrar emoções.

A inércia do rosto como característica do vale está em concordância com Tinwell e Sloan (2014, p. 286), que classificam o efeito como “aberrante”.

Tal inexpressividade, além de constante nos passageiros do trem que conduz a trama, é evidenciada no personagem que viaja sobre um vagão, cujo sorriso desacompanhado de correspondência de alterações nas sobrancelhas e nos olhos faz com que sua figura expresse uma emoção forjada, não ficando claro se esse era o propósito de sua aparição.

A estrutura corporal também não favorece quaisquer tentativas de escapar das partes inferiores do gráfico. As rotações das articulações não são adequadamente acompanhadas pelos vincos das roupas, e as dobras em certos momentos excedem os limites corporais, fazendo, por exemplo, que os braços percam volume ao dobrar além do que os cotovelos poderiam propiciar em corpos reais providos de movimentação plena.

Isso pode ser resultante da adaptação da captura de movimentos de um ator adulto a um corpo digital que representa uma criança, com proporções significativamente distintas entre ambos.

Por fim, concordando com Shim e Lee (2012) que comentam acerca da importância das palhetas de cores, reflexos e radiosidade para a composição do fotorrealismo, há de se pensar que alguns contrastes podem favorecer destaques na imagem, mas também prejudicar a proposta de representação do real. O clímax da trama é provido de numerosas fontes de luz, gerando brilhos em diversos pontos simultaneamente, interferindo na percepção da relação entre personagens e cenários.

Conclui-se, da análise de “O Expresso Polar”, que a abordagem para a composição de imagens que possam remeter a origens fotográficas não é necessariamente o fator predominante que leva

a animação ao fundo do precipício de Mori. São ajustes acerca das intenções estéticas confrontadas a possibilidades tecnológicas correntes no tempo de produção que configuram dissonâncias relacionadas a movimentos e características ambientais.

A extensa observação cotidiana estabelece critérios e padrões que servem de referência às representações que buscam estreiteza visual com a realidade (cf. MARCOS; GÓMEZ-GARCÍA-BERMEJO; ZALAMA, 2010), levando ao descomplicado reconhecimento de não equivalência entre o construído e o testemunhado nas relações humanas.

## 2. Beowulf (Robert Zemeckis, 2007)

Visando contornar alguns problemas, essa trama contém, ao menos nos protagonistas, mais expressões faciais transmitidas pela captura de performance.

As texturas também ganharam novos níveis de detalhes, levando os personagens a apresentarem peculiaridades próprias em suas peles, consideradas por Giard e Guitton (2010, p. 1748) como “central” na “representação de humanos artificiais”.

Ainda assim, certos fatores permaneceram: a parte superior do rosto ganhou sobrancelhas mais móveis de acordo com a emoção transmitida, mas a frequência do ato de piscar ainda é longa, bem como a direção dos olhos que nem sempre acompanha o virar da cabeça, apesar dos esforços em compreender, para esta animação, a psicologia do movimento ocular (GELLER, 2008, p. 15).

Os movimentos, mesmo com melhoras em relação ao atrito e demais interações com outros objetos de cena, são irregulares, causando estranheza em cenas que os atores, para evitar que seu personagem digital permanecesse estático, se deslocam sem objetivo aparente.

O longa-metragem demonstrou duas facetas do fotorrealismo, estendidas em relação à animação de 2004: a primeira se trata da capacidade de transformação de uma base referencial em produto imagético distinto do original e, mesmo assim, reconhecido como próximo do real.

O ator Ray Winstone, responsável pela transposição de performance ao protagonista, não possui o porte físico de seu correspondente digital, o que não impediu que este último mantivesse a proposta fotorrealista dentro das qualidades pretendidas pela obra.

A segunda, de maneira oposta, demonstra técnicas de criação de um corpo em computação gráfica que permitiram a construção de uma personagem cujas imagens estáticas retratam com alto grau de reconhecimento a fonte, como no caso da antagonista elaborada a partir das feições e captura de performance da atriz Angelina Jolie.

Tais aplicações tecnológicas no design, aliadas a outros elementos diversos que influenciam nos ganhos de qualquer filme, não representaram aumentos de bilheteria relacionada às animações anteriores do estúdio, certamente lançando dúvidas aos produtores acerca do potencial comercial fotorrealista e o risco de tentar alcançar o outro lado do vale.

Nesse sentido, o UV demonstrou ser desafio maior a ser superado do que os antagonistas enfrentados pelo personagem-título.

### 3. Os Fantasmas de Scrooge (Robert Zemeckis, 2009)

A terceira direção animada de Zemeckis em longas-metragens tentou frear às margens do abismo.

Para tal, contou com estratégias de design para distorcer características fotorrealistas para a construção do personagem Ebenezer Scrooge, cuja performance foi capturada do ator Jim Carrey.

Scrooge apresenta nariz, boca e queixo em tamanhos desproporcionais, aproximando o cartum das investidas de semelhança fotográfica.

Isso parece ter favorecido as características faciais cômicas da atuação de Carrey, cujos traços podem ser reconhecidos no intérprete digital, sem a intenção dos produtores de equivalência precisa entre ambos.

A expressão corporal do ator também pareceu ter se adaptado melhor aos resultados de captura, uma vez que a movimentação não pretendia ser convencional, mas sim demonstrar singularidades do personagem.

As texturas e materiais, apesar de seguirem padrões fotográficos, foram estendidos para evidenciar, através dos close-ups, rugas e manchas na pele; assim como nas animações mencionadas anteriores, os cabelos são pensados como fios que reagem às forças da física.

A mistura de fotorrealismo com a estilização balanceada inspirada nos cartuns buscou amenizar efeitos negativos, mesmo com irregularidades de movimentação.

A combinação foi realizada apenas para o protagonista, levando Zemeckis a cair no erro semelhante ao descrito por Cabarga (1988, p. 169) ao analisar “As Viagens de Gulliver” (1939), dos estúdios Fleischer: em um mundo de personagens cartuns, figuras realistas geram dissonâncias.

Além disso, mesmo com as melhoras nas expressões superiores do rosto constatadas em “Beowulf”, as alterações de fisionomia de Scrooge são focadas nas partes inferiores, resultando em evidente estranheza em algumas cenas, como em sua gargalhada na parte final da trama, que mantém desconfortável inatividade dos olhos e sobrancelhas; Piwek, McKay e Pollick (2013, p. 272) afirmam que a falta de animação em tal parte do corpo agrava a queda no vale, fazendo com que o construto se assemelhe a uma “estátua de cera”.

Pode-se inferir que a causa da expressão estratificada é a própria incapacidade de sorrir do protagonista, que não demonstra alegrias ao longo da história. Tal conclusão, entretanto, fica mais a cargo da interpretação do público do que de evidente representação na tela, sendo então necessário certo grau de empatia, relação esta não facilitada pela estranheza causada pela cena.

Se as decisões estéticas para a construção de Scrooge fazem a obra tentar parar abruptamente às margens do vale, o restante do universo e as expressões do protagonista a levam a dar um passo à frente. A animação indubitavelmente traz novas propostas para o fotorrealismo, mas não consegue corrigir problemas que já assombravam suas antecessoras.

#### 4. Marte Precisa de Mães (Simon Wells, 2011)

Como financeiramente alguns fatores amenizaram os impactos no UV do fotorrealismo nas animações mencionadas, a última produção própria em longa-metragem da Image Movers Digital resolveu explorá-lo um pouco mais.

A obra de Wells, entretanto, demonstra que as questões de integração narrativa são também de grande importância para decisões acerca do visual, devendo levar em conta a estética como maneira de conduzir uma trama adequada ao design utilizado. Nesse sentido, “Marte Precisa de Mães” serve de exemplo onde isso não acontece.

Os investimentos de “Os Fantasmas de Scrooge” foram os mais altos em termos absolutos do estúdio produtor, que conseguiu o retorno do valor destinado à obra acrescido de aproximadamente 50%.

Por outro lado, o longa de Wells custou três-quartos do lançamento anterior e obteve em bilheteria pouco mais de 25% do que lhe foi investido, levando a Walt Disney Co. a romper a parceria de coprodução e distribuição.

Os motivos para queda de lucratividade análoga ao declínio percorrido no vale podem ser numerosos, mas alguns deles se destacam frente às decisões estéticas adotadas.

Por exemplo, as distorções em Scrooge parecem ter servido como caminho a ser seguido para os personagens dirigidos por Wells, levando o fotorrealismo a intervenções pontuais, como os olhos aumentados do protagonista. Entretanto, a textura da pele apresenta tentativas fotográficas, resultando no que já havia sido previsto na literatura (MacDORMAN et al., 2009, apud LEWKOWICZ; GHAZANFAR, 2011) que “quando (...) rostos com textura de pele sem realismo são combinados com olhos de tamanhos desproporcionais” são considerados “menos perturbadores do que rostos com pele fotorrealista e olhos grandes” (p. 124).

Talvez para harmonizar o realismo com estilos cartuns no mesmo universo, a maior parte dos coadjuvantes é extraterrestre, podendo dar indícios de alívio crítico por parte do público. Entretanto,

o design diferenciador da realidade aplicado ao protagonista e aos marcianos sintéticos não encontra semelhança no personagem Gribble, construído para ser, simplesmente, fotorrealista.

Daí estranhezas causadas por estilos dissonantes na mesma narrativa, como já havia acontecido com “Os Fantasmas de Scrooge”.

Como havia ocorrido em “O Expresso Polar”, foi capturada performance de estrutura corporal muito diferente das características do intérprete digital; os movimentos de um ator adulto transpostos para o corpo de uma criança parecem não ter encontrado ajustes capazes de evitar as irregularidades dos balanços, gestos e volumes que levam em consideração os impactos e a influência da gravidade (apesar da história ser parcialmente em outro planeta, uma parte dela ocorre na Terra).

Outras obras, como as direções de Peter Jackson “King Kong” (2005) e a trilogia “O Senhor dos Anéis”, entre 2001 e 2003 (nesses casos, mistas entre live action e personagens sintéticos) também utilizaram a captura de movimentos para representar corpos digitais distintos da fonte, com resultados finais diferentes dos obtidos por Wells, dando indícios que o estranhamento não é um efeito da tecnologia, mas de sua provável aplicação.

Como agravante da irregularidade dos movimentos, algumas cenas dirigidas por Wells utilizaram o efeito de time lapse em personagens representando extraterrestres dotados de articulações diferentes das humanas, deixando os gestos com tempos diferentes do esperado e aumentando possíveis desconfortos.

Se a estranheza já é exagerada por questões de timing, como a falta de sincronização entre movimentos labiais e a fala (TINWELL; NABI; CHARLTON, 2013, p. 1618), alterações no tempo servem para levar a percepção negativa a novos limites.

Outra das características marcantes do visual da obra está no excesso de objetos emissores de luz ao longo de toda a trama. Diversas cenas contam com fontes luminosas variadas simultâneas, levando ao observador estímulos brilhantes constantes, desfavorecendo a relação de contrastes para identificação de personagens e cenários.

Atravessando os limites de estímulos visuais, a história de Wells destoa narrativamente dos estilos adotados. O protagonista passa por aventuras que não demandam as soluções tecnológicas de produção ali empregadas, explicitando que a natureza da trama é elemento crucial nas abordagens estéticas definidas.

## Considerações Finais

A análise das produções em animação da Image Movers Digital demonstra que o fotorrealismo pode sofrer alterações estéticas para evitar o Uncanny Valley, mas a busca de balanço entre inclinações de cartum com aproximação imagética à realidade não é garantia de redução de risco de queda.

Percebe-se também que há necessidade de consonância entre imagens estáticas e em movimento para a constituição de credibilidade: quanto mais realistas as obras, mais exigente o público para que o movimento seja também realista; tornar o personagem mais simples diminui a exigência, permitindo exageros (ROBERTS, 2011, p. 107).

Nas obras, entretanto, a movimentação captada, mesmo que de fonte real, não supre os detalhes dos personagens, fazendo com que suas ações prejudiquem a sua não associação com as origens artificiais.

A aproximação à imagem que pretende ser fiel à realidade, portanto, não é a única responsável pela entrada no abismo, mas sim sua combinação dissonante com outros fatores inseridos na trama, como propriedades de iluminação, comportamentos dos personagens e até mesmo a própria história.

Nesse sentido, a última obra do estúdio (responsável pode deixá-lo inativo em produções próprias desde então) é exemplo claro que o fotorrealismo demanda uma trama que só possa ser contada através de sua abordagem, criando um vínculo narrativo com suas características estéticas.

Afinal, se uma história pode ser contada através de outras técnicas, parece não haver motivos para assumir riscos de encarar o longo caminho do vale.

Em termos de design, conclui-se que o fotorrealismo não se trata apenas do produto final, mas também das intenções originais de estética fotográfica, cujas tentativas de contornar possíveis falhas podem acelerar o salto no vale de Mori. Distorções pontuais, por exemplo, alteram parcialmente o visual de associação à realidade, mas não desconfiguram outros elementos de reconhecimento cotidiano, criando universos visuais mistos que nem sempre interagem de acordo com o (provavelmente) desejado pelos produtores.

Apesar das tecnologias utilizadas, o Uncanny Valley demonstrou, nesses anos de lançamentos da Image Mover Digital, ser um desafio cuja superação não foi encontrada plenamente pelo estúdio, apesar de suas decisões nos concepts de seus personagens demonstrarem posicionamentos distintos no gráfico, lançando pistas acerca das decisões a serem tomadas futuramente.

Por fim, naturalmente, esta não é uma discussão que se encerra nestas linhas. Espera-se que novos estudos e pesquisas sejam realizados sobre o tema, refletindo acerca desta abordagem do design e complementando outros trabalhos para a difusão do conceito e compartilhamento de possíveis soluções.

## Referências

### Referências Bibliográficas

BEANE, A. 3D animation essentials. Indianapolis: John Wiley & Sons, 2009.

BURLEIGH, T.; SCHOENHERR, J.; LACROIX, G. Does the uncanny valley exist? An empirical test of the relationship between eeriness and the human likeness of digitally created faces. In Computers in Human Behavior nº 29, 2013.

CABARGA, L. The Fleischer Story. New York: DaCapo Press, 1988.

GELLER, T. Overcoming the Uncanny Valley. In IEEE Computer Graphics and Applications, July/August, 2008.

GIARD, F.; GUITTON, M. Beauty or realism: The dimensions of skin from cognitive sciences to computer graphics. In *Computers in Human Behavior* n° 26, 2010.

HO, C.; MacDORMAN, K. F. Revisiting the uncanny valley theory: developing and validating an alternative to the Godspeed indices. In *Computers in Human Behavior* n° 26, 2010.

LEWKOWICZ, D. J.; GHAZANFAR, A. A. The Development of the Uncanny Valley in Infants. In *Developmental Psychobiology* n° 54, 2012.

MacDORMAN, K. F. et al. Too real for comfort? Uncanny responses to computer generated faces. In *Computers in Human Behavior* n° 25, 2009.

\_\_\_\_\_.; SRINIVAS, P.; PATEL, H. The uncanny valley does not interfere with level 1 visual perspective taking. In *Computers in Human Behavior* n° 29, 2013.

MARCOS, S.; GÓMEZ-GARCÍA-BERMEJO, J.; ZALAMA, E. A realistic, virtual head for human-computer interaction. In *Interacting with Computers* n° 22, 2010.

McDONNELL, R.; BREIDT, M.; BULTHOFF, H. H. Render me Real? Investigating the effect of render style on the perception of animated virtual humans. In *ACM Transactions on Graphics*, Vol. 31, n° 4, Article 91, 2012.

MISSELHORN, C. Empathy with Inanimate Objects and the Uncanny Valley. In *Minds & Machines* n° 19, 2009.

MORI, M. The Uncanny Valley. In *IEEE Robotics & Automation Magazine* –June, 2012.

PIWEK, L.; MCKAY, L. S.; POLLICK, F. E. Empirical evaluation of the uncanny valley hypothesis fails to confirm the predicted effect of motion. In *Cognition* n° 130, 2014.

PYLE, F.. Making Cyborgs, Making Humans: of Terminators and Blade Runners. In COLLINS; RADNER; COLLINS. *Film Theory Goes to the Movies*. Nova Iorque: Routledge, 1993.

ROBERTS, S. *Character Animation Fundamentals: developing skills for 2d and 3D character animation*. Waltham: Focal Press, 2011.

SAYGIN, A. et al. The thing that should not be: predictive coding and the uncanny valley in perceiving human and humanoid robot actions. In SCAN n° 7, 2012.

SHIM, H.; LEE, S. Automatic color realism enhancement for computer generated images. In Computers & Graphics n° 36, 2012.

TINWELL, A.; NABI, D.; CHARLTON, J. Perception of psychopathy and the Uncanny Valley in virtual characters. In Computers in Human Behavior n° 29, 2013.

\_\_\_\_\_ ; SLOAN, R. J. S. Children's perception of uncanny human-like virtual characters. In Computers in Human Behavior n° 36, 2014.

TOKUDA, E.; PEDRINI, H.; ROCHA, A. Computer generated images vs. digital photographs: a synergetic feature and classifier combination approach. In Journal of Visual Communication & Image Representation n° 24, 2013.

## Referências Eletrônicas

Beowulf, 2007. In: Box Office Mojo. Disponível em <<http://www.boxofficemojo.com/movies/?id=beowulf.htm>>. Acesso em 01 set. 2014.

Christmas Carol, A. 2009. In: Box Office Mojo. Disponível em: <<http://www.boxofficemojo.com/movies/?id=christmascarol09.htm>>. Acesso em 01 set. 2014.

Mars Needs Moms, 2011. In: Box Office Mojo. Disponível em: <<http://www.boxofficemojo.com/movies/?id=marsneedsmoms.htm>>. Acesso em 01 set. 2014.