

Organizando os mapas de iluminação dos assets de arte para os motores de jogos: considerações metodológicas para o caso da produção voltada ao motor de jogos UDK

Luís Carlos Petry¹, Eliseu de Souza Lopes Filho², Maigon Nacib Pontuschka³,
Felipe Dacal Fragoso⁴, Gabriel Cavalcanti Marques⁵, Winna Hita Iturriaga Zansavio⁶

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - Brasil
Programa de Pós-graduação em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD)
Universidade Federal de Rondônia (UFR)



Figura 1: Cena temática renderizada dentro do motor UDK

Abstract

O presente artigo apresenta uma metodologia que se propõe a organizar os *mapas de iluminação*¹ dos objetos tridimensionais que são produzidos para o motor de jogos² UDK. Identifica a problemática na comunidade de produtores, realiza um apanhado das soluções encontradas e propõe uma metodologia que pode ser aplicada de modo rápido e eficiente. Tal metodologia se embasa em pesquisas acadêmicas e nos ensinamentos da história do desenho e da pintura Ocidentais. Mostra que com uma rigorosa metodologia científica que oriente o labor tridimensional é possível a produção de recursos tridimensionais no padrão da indústria internacional de jogos (*triple A*).

Keywords: metodologia 3D, modelagem 3D, *lightmap*, topofilosofia, UDK, Maya.

Authors' contact:

Luís Carlos Petry: petry@pucsp.br,
alletsator@gmail.com; Eliseu Lopes Filho:
eliseulopes@pucsp.br; Maigon Pontuschka:
maigonp@gmail.com; Felipe D. Fragoso:
fefragoso@gmail.com; Gabriel Marques:
arzael_wolf@hotmail.com; Winna Zansavio:
vampyr_flicka@hotmail.com.

1. Introdução

Todos os dias os artistas tridimensionais enfrentam problemas técnicos e conceituais na dura tarefa de produzir recursos de qualidade para os motores de jogos. Mas, quando uma dificuldade combina ambos, tanto os requisitos técnicos como os conceituais é que eles são alertados para a importância de uma atitude e uma disciplina de trabalho organizada metodologicamente.

No presente artigo enfocamos um destes momentos comuns que tem exasperado inúmeros usuários do motor de jogos UDK no mundo inteiro e tem sido fonte para debates em fóruns, artigos e extensa documentação: a importação de *recursos de arte* que tenham uma apresentação e performance de qualidade profissional, quando submetidos ao sistema de *Lightmass* do motor. Para alcançar este objetivo, os artistas tem de lidar com os requisitos envolvidos na produção de um *mapa de iluminação* para os objetos tridimensionais, fato que envolve tanto aspectos conceituais dos mais diversos, desde conhecimentos referentes a teorias da luz, da parametrização dos objetos, da organização de mapas de UV, etc.

É nesse sentido que o presente artigo enfoca a produção de recursos de arte tridimensional e seus requisitos técnico conceituais envolvidos, a fim de serem integrados em ambientes digitais pelo motor de jogos UDK no quesito da produção de mapas de iluminação.

Nossa pesquisa abarca os seguintes aspectos: a

- 1 Os termos técnicos utilizados pela comunidade de produção são traduzidos na versão portuguesa do presente artigo visando a sua máxima inteligibilidade conceitual. *Lightmap* é traduzido por *mapas de iluminação*; *assets* por *recursos*.
- 2 Os termos *engine* e *game engine*, foram respectivamente traduzidos por *motor* e *motor de jogo*.

identificação dos problemas mais comuns na importação de assets de arte (objetos tridimensionais) no motor de jogos UDK relacionados com os requisitos técnicos do plano UV, nos mapas de iluminação para a ação do *Lightmass*; a apresentação de uma metodologia normativa e sequencial para a preparação de recursos de arte para sua importação no motor de jogos; a estruturação das etapas de trabalho para a produção de assets de arte em uma *pipeline* exequível, rápida e eficaz; a demonstração das etapas da metodologia proposta em um exemplo prático de trabalho de produção de um recurso de arte padrão; a mostração [Petry 2003] da possibilidade da produção de assets de arte de qualidade superior para o uso em produções de jogos comerciais e acadêmicos no Brasil; finalmente, estimular a colaboração conceitual e pragmática possíveis entre as pesquisas acadêmicas de jogos e os esforços da indústria nacional de jogos.

O relatório completo da pesquisa do grupo pode ser acessado no site de pesquisa topofilosofia.net, na seção *pesquisa*. Nele o interessado terá acesso a todo o material, bem como a uma documentação que contempla a teoria e o conjunto de tutoriais e recursos produzidos³.

2. Aspectos da problemática metodológica envolvida

A produção de recursos tridimensionais para motores de jogos envolve um conjunto de conhecimentos de amplo escopo e o seu domínio técnico e conceitual demanda uma curva de aprendizagem considerável. Ele está inserido em um campo que mescla dinamicamente habilidades e competências artísticas e requisitos técnicos. Como muito bem diz Rabin [2012], *o modelador 3D profissional é um escultor e um técnico. Ele é um artista e um engenheiro*.

Uma análise da situação mostra que o domínio dos processos de produção de recursos de arte tridimensional para o motor de jogos UDK exige do designer um grande esforço de formação e a constante busca de atualização dos conhecimentos técnicos relacionados, tanto no que diz respeito à modelagem 3D, bem como aos requisitos estabelecidos pelo motor de jogo. Inúmeros são os exemplos de solicitações de ajuda por parte dos iniciantes nos usos do motor UDK em relação aos problemas de *sangramento* (*bleeding*) na produção dos mapas de luz para o *Lightmass*⁴. É o

caso do pedido de ajuda do usuário SeBeQ (*Iron Guard, dos EUA*), do qual recolhemos uma amostra imagética (figura 2) do problema apresentado por ele:



Figura 2: Imagem apresentando problema de "sangramento" do mapa de luz. Modelo apresentado pelo usuário SeBeQ no fórum da EPIC em fevereiro de 2010. As marcas em vermelho indicam as regiões de "sangramento".

Outro usuário, Philhowlett, no fórum do *game-artist.net*, coloca o problema do mapa de iluminação em uma construção urbana tridimensional: "Se alguém pudesse me ajudar com isso seria brilhante!" E expõe a sua problemática dizendo, "estou tendo um momento muito difícil em meu trabalho e luto para conseguir que meus objetos tenham um bom mapa de iluminação no UDK", situação que mostramos na figura 3 postada por ele no fórum.



Figura 3: As setas brancas indicam os pontos de problema com o mapa de iluminação.

Foi a partir dos inúmeros problemas identificados, tanto nos fóruns dos desenvolvedores como no estudo que realizávamos do motor de jogos, que nossa equipe resolveu transformar o chamado *problema de produção* em uma *problemática de pesquisa*, ao modo da metodologia topofilosófica⁵: *quais os fundamentos e passos metodológicos a serem realizados para a produção de mapas de iluminação adequados para o motor de jogo UDK?*

3. O motor de jogos UDK e seus mapas de iluminação

O motor de jogos UDK⁶, sigla do *Unreal Development Kit*, é derivado do motor *Unreal 3* da EPIC e teve a sua abertura gratuita para a comunidade em novembro de 2009. Pautado por uma política audaciosa, o UDK desde o início foi balizado por atualizações mensais. Com essa política ele estimulou a comunidade de desenvolvedores e estudiosos na produção de jogos, comerciais e *indie* dentro do padrão de qualidade da indústria internacional (*triple A*).

Ainda que a ferramenta não fosse desconhecida pela

discussion/13168-udk-light-mapping-help-pretty-urgent.html

5 Detalhes sobre a metodologia topofilosófica podem ser encontrados em Petry (2003).

6 O UDK possui seu site em: udk.com.

3 A metodologia sintetizada no presente artigo é o resultado de parte de uma pesquisa acadêmica (no TIDD) que tem como enfoque central o estudo das capacidades técnicas dos softwares tridimensionais e dos motores de games para a produção de ambientes (e seus objetos) e recursos expressivos para o estabelecimento de uma linguagem dos jogos (sintaxe e semântica) ao modo das pesquisas já realizadas para as linguagens do teatro, cinema e hipermídia.

4 Exemplos da problemática podem ser encontrados nos inúmeros pedidos de ajuda postados nos fóruns de usuários. Dois deles citados aqui: <http://forums.epicgames.com/archive/index.php/t-743360.html>; <http://www.game-artist.net/forums/support-tech->

comunidade internacional de desenvolvedores, uma vez que se aproximava muito do *editor de níveis* da franquia de jogos também pertencentes a Epic, o *Unreal Tournament 3*, o lançamento do *Unreal Development Kit* foi acompanhado da promessa de que os produtores seriam capazes de gerar um executável de seu projeto e não mais apenas *Mods* da franquia⁷.

Nesse sentido, o lançamento do UDK se constituiu em um marco no desenvolvimento de jogos, principalmente do ponto de vista dos desenvolvedores *indie* e da academia.

Porém, cada motor de jogos possui peculiaridades técnicas e conceituais que devem ser observadas, as quais estruturam pré-requisitos para um adequado desenvolvimento. É o caso do motor de jogos UDK, que mesmo com a sua liberação gratuita para a comunidade, mantém seu padrão de funcionalidade dentro de escopo profissional internacional. Neste sentido, uma das mais importantes e poderosas funcionalidades do motor, a iluminação baseada no *Lightmass*⁸, tem como pré-requisito a organização prévia de *mapas de iluminação (lightmaps)*.

Tal aspecto, fez com que uma comunidade de desenvolvedores, acostumada a trabalhar privilegiando o estilo de modelagem intuitiva em detrimento dos preceitos técnicos da teoria parametrizada dos objetos, enfrentasse um grande desafio. Foi a partir da constatação dessa necessidade e oportunidade metodológica que estruturamos a problemática indicada no tópico 2. acima.

4. Trabalhos relacionados

Muitos profissionais dedicados ao desenvolvimento com o motor de jogos UDK e envolvidos com o ensino da utilização das ferramentas de modelagem associada ao motor de jogo, produziram materiais bibliográficos que discutem amplamente o conceito e a produção dos *mapas de iluminação*.

Richard Moore, autor do *Unreal Development Kit: Beginner's Guide*, reserva toda uma seção de seu livro para a discussão geral do conceito relacionado aos *objetos BSP*⁹ e aos chamados *Static Meshes*¹⁰ [Moore

2012]. Thomas Mooney, autor de *Unreal Development Kit Game Design Cookbook* discute a resolução a ser utilizada nos *lightmaps* de objetos e a necessidade de se manter os múltiplos de 2 [Mooney 2012].

Jason Busby, Zak Parrish e Jeff Wilson, os autores do *Mastering Unreal Technology I e II*, discutem detalhadamente a questão da iluminação e dos mapas de iluminação dentro do *Unreal Engine 3* [Busby et al. 2009].

O site educacional criado por Jason e Angela Busy, o 3dbuzz.com, dentre as centenas de vídeos didáticos sobre o UDK, possui 14 video-aulas dedicadas especificamente ao tema dos mapas de iluminação e do sistema de *Lightmass*, constituindo-se em uma referência para quem deseja dominar a problemática [Busby 2012].

Temos também o Belga, Sjoerd “Hourences” De Jong, notório artista e didata no mundo do *Unreal*, que nos apresenta uma sólida introdução ao *Lightmass* e ao *lightmap* nos seus artigos, *Introduction to using the Lightmass system* e *Lightmapping Meshes In The Editor: How to set up lightmapping on a mesh* [Hourences 2010]. Ainda que ambos sejam direcionados ao UT3 (*Unreal tournament 3*) a sua estrutura conceitual e de parametrização é inteiramente aplicável ao UDK.

Por outro lado, Stephen Jameson escreveu um artigo no qual, dentre outras coisas, demonstra a necessidade da produção de mapas de iluminação diferenciados para os objetos e a sua disposição em um alinhamento parametrizado na grade do mapeamento UV [Jameson 2009].

Outro grande designer, Alex Galuzin, em seu site didático, *World of Level Design*, apresenta inúmeros artigos que tratam de forma concisa e eficaz a problemática em questão. São eles: *UDK: Lightmap Basics and 18 Important Principles for Creating and Using Lightmaps*; *UDK: Lightmap UV Layout Techniques and How to Create a Second UV Channel in Maya*; *UDK: How to Fix Lightmap Light/Shadow Bleeding and Seams*; *UDK: Lightmap Resolution for Static Meshes and BSP*; *UDK: Lightmap Common Problems and Solutions*. [Galuzin 2012] O trabalho de Galuzin pode ser considerado uma das maiores, mais generosas e importantes contribuições realizada até o momento para o entendimento e entrelaçamento entre o UDK e as ferramentas de modelagem tridimensional, especialmente o *Maya*.

Finalmente, no próprio sistema de documentação da *EPIC Games*, a partir da introdução do *sistema de*

menos sofrem qualquer reposicionamento no campo paramétrico do mapa durante o jogo. Eles servem ao propósito de compor, dar identidade e *decorar* o cenário. Assim, eles são construídos nos softwares de modelagem e são exportados para o motor de jogo. Sem os *static meshes*, não há ambiente do jogo, nem espaço navegável; restaria apenas uma cena vazia. Dessa forma, tudo aquilo que ocupa a cena 3D, objetos, móveis, vegetações, entre outros, e que não é animado, é uma *static mesh*. É neles que incide a problemática dos *mapas de iluminação*.

- 7 Um dos aspectos já referidos é que um grande diferencial a ser observado, foi a coerente continuidade que a equipe da EPIC manteve nas atualizações mensais do motor de jogos, sem restrições de uso e aplicação técnicas, as quais permitiram inúmeros lançamentos de jogos e metaversos em um alto padrão de qualidade.
- 8 O *Lightmass* com a estrutura de *lightmap* foi introduzida em Junho de 2009 no UDK com o Build: QA_APPROVED_BUILD_JUN_2009.
- 9 *Objetos BSP*: é o termo utilizado para designar um tipo especial de objeto interno ao motor de jogo. A sigla BSP significa: *Binary Space Partitioning, divisão (partição) binária do espaço*. Eles são objetos criados que têm a finalidade de compor parte de uma cena, unicamente a partir dos *brushes* disponibilizados pelo motor UDK.
- 10 *Static Meshes*: é o nome dado para os objetos poligonais 3D que compõem um cenário, cena de um jogo ou espaço navegável. São chamados de “*static*”, porque esses objetos são estáticos, ou seja, não estão animados, muito

Lightmass, em 2009, Daniel Wright publica um artigo intitulado, *Lightmass Static Global Illumination* [Wright 2009]. Nesse artigo ele nos indica a correlação entre o *Lightmass* e o *lightmap*, mostrando que o segundo é uma direta e consequente construção do primeiro¹¹.

Todos esses trabalhos nos incitam a pesquisar também os fundamentos presentes no conceito de *mapa de iluminação* no UDK, dado que ele implica em uma teoria da luz e uma normatização na produção dos objetos tridimensionais.

Enfim, uma miríade de materiais de qualidade sobre o tema que hoje estão disponíveis na Rede para os pesquisadores. A cada dia novos materiais que discutem propriedades conceituais ou técnicas do tema são disponibilizados para a comunidade de desenvolvimento, enriquecendo a base de informação sobre o tema.

Nossa conclusão é que a literatura encontrada sobre o tema dos *mapas de iluminação* deixa absolutamente claro que devemos sempre nos armar de uma metodologia na produção tridimensional que permita a construção de mapas de iluminação parametrizados para nossos objetos. Mais do que uma recomendação simplesmente operacional, ela nos indica um alerta que combina técnica e conceito na visada da qualidade da produção de recursos para jogos.

5. A teoria da parametrização dos objetos e da luz e sua relação com o mapa de iluminação no UDK

Dois aspectos são fundamentais para a organização dos mapas de iluminação dos objetos tridimensionais: [1] a sua parametrização no espaço tridimensional e [2] a sua organização em relação a luz que será produzida no motor de jogo. Enquanto a luz organiza as massas dentro do mundo digital do jogo, a parametrização dos objetos no espaço digital, no que tange aos seus mapas UV, estrutura “a própria área do objeto” e “o seu como” o objeto será afetado pela luz dentro do ambiente digital. É o que discutiremos a partir de agora.

5.1 A estrutura parametrizada do ambiente de construção tridimensional

Todo objeto tridimensional que importamos para o ambiente de produção do motor de jogo é um recurso que é compreendido pelo sistema do motor a partir de parâmetros, a partir do que, na tradição Ocidental, ficou conhecido como *parametrização dos objetos*.

A teoria da parametrização dos objetos remonta aos trabalhos renascentistas de Leonardo Da Vinci [1452-

1519] e Albrecht Dürer [1471-1528]. Enquanto que do primeiro nós recebemos a perspectiva de organização formal da figura humana [Mussara 2011], o segundo nos conduziu ao sistema de parametrização dos objetos na grade de desenho paramétrico (figura 4), o qual pode ser utilizado de inúmeras formas para a produção de representações artísticas e paramétricas.

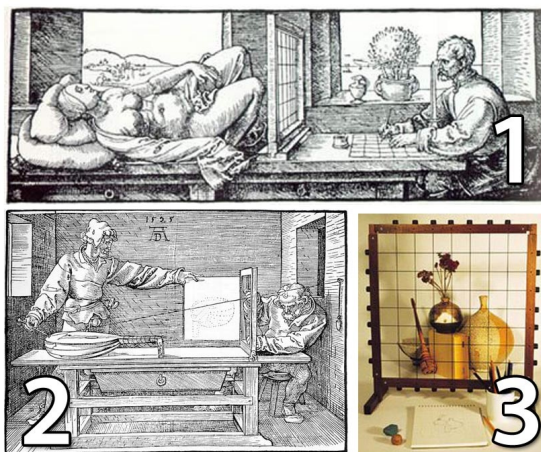


Figura 4: Duas representação artísticas da Grade de Dürer (1 e 2) e uma reconstrução atual dela (3).

Do trabalho conceitual de Dürer deriva o ambiente das Janelas de visualização em *grade* dos softwares de modelagem 3D atuais. Dele também derivam as técnicas de desenho projetivo e os seus correlatos designados por diversos nomes, tais como *blueprint*, *model sheet* em alguns casos, etc. Todos desenhos que inserem um dado objeto em uma grade orientada, seja para reprodução pantográfica, modelagem 3D, etc., possuem no trabalho de Dürer o seu fundamento formal. Considere em um Cubo a transposição do esquema de Dürer para o software de modelagem 3D (figura 5).

A parametrização, esse importante elemento que conjuga arte e ciência, oferece-nos a chave para entender que todo objeto tridimensional deve ser compreendido dentro de um campo de coordenadas espaciais delimitadas pelos eixos X (horizontais) e Y (verticais) de um dado plano. É a partir dessa racionalidade que temos os mapas de iluminação, derivados de uma organização de mapas UV, orientados por coordenadas.

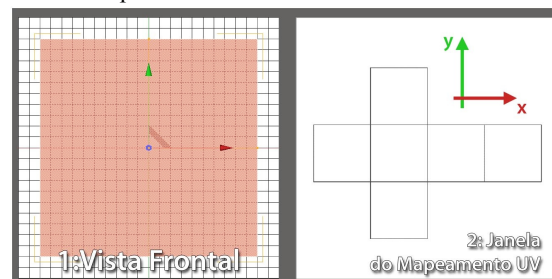


Figura 5: Na esquerda um Cubo na Janela Frontal e na direita a sua disposição nas coordenadas do mapa UV.

Dessa premissa deriva que, dado que todo objeto construído no campo tridimensional é compreendido entre coordenadas tridimensionais, a representação de

¹¹ “O *Lightmass* cria *lightmaps* com interações complexas de luz como áreas de sombreamento e inter-reflexões difusas. Ele é ortogonal ao restante da renderização do *pipeline* (iluminação dinâmica e sombreamento. Ele apenas substitui os *lightmaps* e mapas de sombras estáticas por outros de qualidade superior” [Wright 2009].

seu mapeamento UV, que poderá ser utilizado para a construção de sua *mapa de iluminação*, deve ser pensado dentro do campo abrangido pelas coordenadas UV (nos eixos X e Y do plano do mapa)¹². Demonstra-se assim, com a teoria da parametrização, o primeiro construto de nosso fundamento técnico-conceitual.

5.2 A estrutura da luz nos jogos e a sua relação com a teoria da parametrização dos objetos

É a luz que dá volume, forma, cor e sentido aos objetos no mundo real e, da mesma forma, no mundo digital. “Light, seeking light, doth light of light beguile; So ere you find where light in darkness lies, Your light grows dark by losing of your eyes” disse William Shakespeare [1598]¹³.

Desde os gregos, com seu teatro, a questão da luz ocupava um papel fundamental. Tendo um forte impacto na estruturação dos elementos cênicos e na produção de sentido, do teatro ao cinema, temos todo um desenvolvimento de linguagem que faz com que a iluminação se constitua em um elemento nuclear da linguagem, em um real produtor de sentido, de sentimentos e vida, como muito bem já havia nos mostrado, Goethe [1810] já no no Século XIX, com a sua *Zur Farbenlehre*, (*Sobre a Teoria das Cores*) (figura 6).

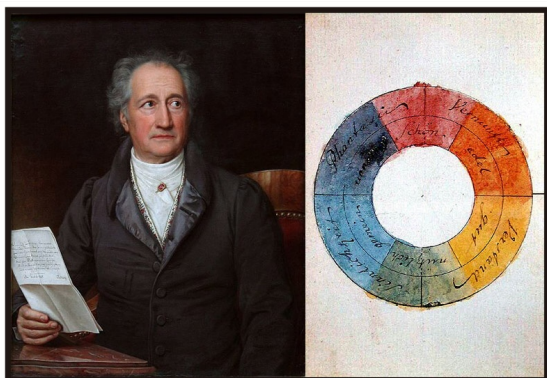


Figura 6: Retrato de Goethe e sua Roda das Cores, hoje usada como estrutura do padrão cromático e da luz digital.

Nos jogos, a luz comporta em funções (e propriedades) técnicas e semânticas. Ela participa da construção formal do objeto; dirige e molda o sentido perceptivo¹⁴ do jogador em tempo real durante todo o

processo do jogo. A luz acentua ou diminui um conceito ou ideia durante o jogo, dependendo de sua estrutura, sua cor, sua intensidade, de seu FOV ou de seu *Falloff*, de seu foco, de seu ponto de origem, de sua animação, etc. Pode ser a responsável pelo anúncio sógnico de que *algo irá acontecer*, ser o detonador de um estado de tensão ou de medo no jogo, de êxtase e assim por diante. Ela é a alma oculta e amorosa de todas as coisas que existem, seu fundamento ontológico mais íntimo.

Enfim, a iluminação possui um papel fundamental na constituição do quadro visual-perceptivo-afetivo do jogo, sendo inclusive a responsável pelo ocultamento ou revelação-acentuação de todos os demais elementos tridimensionais do jogo. A sua presença, regulada dentro de princípios de iluminação que conduzem parte da estrutura do jogo, é responsável pela valorização e ênfase das personagens e dos objetos e da arquitetura (*static meshes*). Sem a sua presença os elementos do jogo se tornam artificiais, pois perdem o elemento mais básico de sua ligação com o ambiente. Este é dado pela sombra, que na sua ausência, transforma o que poderia ser um cenário realista em um ambiente plastificado, incidindo drasticamente na redução da sensação de presença [Pinheiro 2012] e do sentimento de imersão [Murray 2003].

Nessa direção é que Bahia [2006] nos chama a atenção para a relação existente entre iluminação e história da arte. Em diferentes momentos e períodos os artistas trabalhavam pontos de luz que estruturavam semanticamente o trabalho representado, transmitindo maior ou menor realismo, conduzindo ou se afastando de uma produção estética que produzisse a verossimilhança.



Figura 7: Anunciação de Tintoretto, entre 1583 e 1587.

Ao pensar a questão do ponto de luz na produção de sentido da obra de arte, em uma comparação entre o trabalho de Da Vinci e Tintoretto [1518-1594], Bahia [2008], identifica neste último *qualias* simbólicas que o colocam como um construtor de cena na qual a luz evidencia o seu papel formador: ao colocar a cena em ruínas, com seu anjo entre dois mundos e com a luz

[1945 e 1964].

¹² Isso sem falar aqui por falta de espaço do trabalho do filósofo francês Blaise Pascal que, em 1639, com seu *Ensaio sobre cônicas*, organiza a ideia das projeções sobre um plano que servirá, duzentos anos depois, como base para o desenho projetivos de objetos e máquinas [Attali 2003].

¹³ “Luz, buscar a luz, por ventura a luz nos desvia da luz? Então se você buscar a luz onde há trevas, A sua luz se esmaece na escuridão pela perda de sua visão”.

¹⁴ Referências que aqui podem ser muito elucidativas quanto a função da luz na percepção humana do mundo são as produzidas pelo fenomenólogo Merleau-Ponty

divina projetando-se sobre ele, o artista estrutura uma densidade sem par para a cena pictórica (figura 7).

Esta mesma estrutura superlativa aparece nas pinturas de Caravaggio [1571-1610] e Rembrandt [1606-1669]. Isso nos leva ao fato de que em termos de artes visuais, um dos elementos mais importantes a serem ressaltados é a iluminação, a qual se faz presente e notada inclusive desde os primeiros estilos e movimentos artísticos. No caso da percepção barroca, a iluminação adquire contornos fortes no elemento visual final, passando a ser mais trabalhada e adquirindo uma superlativa importância na composição final da cena.

É o caso da inspiração temática, pictórica e de iluminação dos jogos *Dead Space 2* [2011] e *Deus Ex Human Revolution* [2011], que inspiram-se fortemente no modelo de iluminação pictórica do barroco rembrandtiano. *Dead Space 2* foi o primeiro jogo a adotar o conceito de uma equipe dedicada de *light design* [Milhan 2011], os quais igualmente tomaram como inspiração o modo de ser da luz barroca, especialmente a pintura de Rembrandt, *A aula de anatomia do Dr. Tulp* [1632] (figura 8), na qual o próprio ponto de emissão de luz tende a se construir como uma personagem própria¹⁵.



Figura 8: A incrível e expressiva iluminação da Aula de anatomia do Dr. Tulp de Rembrandt.

A união destes dois elementos: parametrização dos objetos e estruturação da luz, joga um papel fundamental na composição de uma cena com objetos dentro do motor de jogo. De acordo como organizarmos a parametrização dos mapas de iluminação de nosso objeto e a disposição das luzes na cena teremos diferentes resultados.

6. Aplicação dos conceitos até aqui desenvolvidos na parametrização do mapa de iluminação de um objeto tridimensional

Na presente seção iremos aplicar as ideias até aqui delineadas, sobre mapas de iluminação e parametrização de objetos, na organização de um mapa de iluminação de um objeto tridimensional, que se

¹⁵ Rachel Cross é a *light artist* ou *light designer* de *Dead Space 2* que fala sobre o desenvolvimento desta ideia.

destina a ocupar um importante espaço dentro de uma cena em um *mapa no UDK*. Enquanto que mostraremos aqui o processo da organização do mapa de iluminação no software de modelagem *Maya 2012* (em nosso site de pesquisa apresentamos também o tratamento realizado no *Cinema 4D* para o problema), a versão utilizada do *build*, para mostrar os resultados, será a de *Julho 2012 UDK Beta - MD5 661430d4df82c524b07a1f4f6c955f90*.

Download da última versão

[Julho 2012 UDK Beta \(1,8 GB, exe\) MD5 661430d4df82c524b07a1f4f6c955f90](#)

Notas da versão:

[Julho 2012 atualização UDK Notas Beta](#)

www.udk.com

Figura 9: Imagem da referência da Versão de Julho de 2012 do UDK.

O objeto escolhido, dentro dos vários objetos trabalhados em nossa pesquisa será o de um cubo que sofreu uma transformação homogênea de extrusão em suas seis faces, com a consequente aplicação de uma textura conceitual. Nós o intitulamos tematicamente com o nome de *Cubo Metafísico*.



Figura 10: Apresentação do Cubo Metafísico: nosso objeto de trabalho aqui.

O *cubo metafísico* (figura 10) foi concebido em 1998 a partir de um curso que um dos membros da equipe realizou com a artista digital Eni Oken, uma das designers tridimensionais da Série *Zork Nêmesis: The Forbidden Lands* [1996] e *Zork, Grande Inquisidor* [1997] e desde então fez parte de projetos de games e metaversos, como por exemplo, a *Ópera Quântica AlletSator 4.5* [2008].

6.1 A parametrização do mapa de iluminação no Maya 2012

O *mapa de iluminação* utilizado pelo UDK para o *Lightmass* se constitui em uma projeção ortogonal da superfície total do objeto disposta em um plano que

segue as coordenadas XY [Wright 2009]. Como mapa de iluminação, o UDK utiliza um canal de UV do objeto importando, por *default*, no canal Um de UV do objeto. Ele é armazenado em uma variável, no painel de Edição do Objeto, designada por *Light Map Coordinate Index*. Para o mapa de texturização, o UDK reservará o canal 0 (Zero) das UVs do objeto.

Assim, esse canal Um de UV, produzido no software de modelagem, será utilizado para a produção do *mapa de iluminação* do objeto a ser exportado para o UDK. Este canal corresponderá a um segundo canal de UV criado manualmente no *Maya*.



Figura 11: Correspondência dos Canais de UV: UDK e Maya

Reservamos então o primeiro canal de UV no *Maya* para a organização da textura do objeto e, deste modo ele pode permitir, caso necessário, a sobreposição de faces para o incremento da resolução da textura, fenômeno designado em inglês pelo termo *overlay*.

No painel de Edição do Objeto no UDK (figura 13) podemos ter uma ideia da organização do *mapa de iluminação* dos objetos e avaliá-la visualmente.

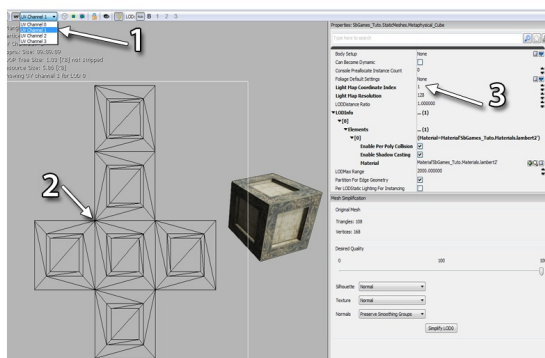


Figura 12: O painel de Edição do Objeto. Legenda: 1. canais de UV; 2. malha do mapa de iluminação; 3. o Light Map Coordinate Index.

Para mostrarmos a nossa perspectiva metodológica iniciaremos apresentando uma situação de erro, na qual um mapa de iluminação é construído de forma automatizada e incidindo em problemas de iluminação dentro do UDK. Após constataremos o erro, nós iremos apresentar uma forma de tratar adequadamente o mapa de UV do objeto para a produção de um *mapa de iluminação* de qualidade para ser utilizado no UDK.

É comum os usuários dos Softwares de modelagem utilizarem os recursos automáticos do mesmo e plugins

para facilitar, automatizar e acelerar o processo de produção.

Entretanto, nem sempre um recurso automático permite alcançar resultados melhores do que os alcançados pelo trabalho manual.

Aqui enfocamos a situação dentro do *Maya*, no qual a opção de mapeamento *Automatic Mapping* produz uma versão do mapa UV do objeto, a partir dos eixos X, Y e Z colocando-o em uma projeção UV que aplanar o objeto em coordenadas XY.

Apresentamos um dos objetos de nossa pesquisa, o *cubo metafísico* com o correspondente resultado da utilização do processo do *Automatic Mapping* (figura 13). O mapa de UV gerado para o objeto com este método produzirá um mapa de iluminação organizando as faces do objeto nas coordenadas bidimensionais do plano UV, na região cinza no painel à direita na imagem da figura 13.

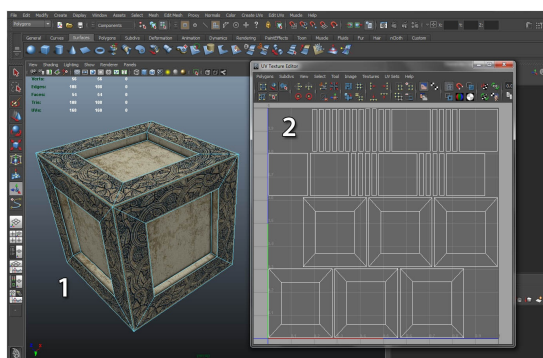


Figura 13: Mapa UV resultante da opção Automatic Mapping. Legenda: 1. Cubo; 2. Mapa de UV (Automatic Map).

No caso apresentado, a organização das faces do objeto poligonal dispostas no plano UV segue a orientação de cada um dos seis lados do campo tridimensional, correspondendo às faces correlatas aos eixos X (vista esquerda e direita), Y (vista superior e inferior) e Z (vista frontal e traseira) das janelas de trabalho do software de modelagem.

Com isso cortes na malha do objeto são realizados respeitando a orientação de um mapeamento cúbico, sem que seja permitido nenhum controle ou ajuste.

O resultado que esse procedimento produz dentro do motor, após o processo do *Lightmass*, permite mostrar os erros visíveis do mapa de iluminação gerado com o método *Automatic Mapping* (figura 14).

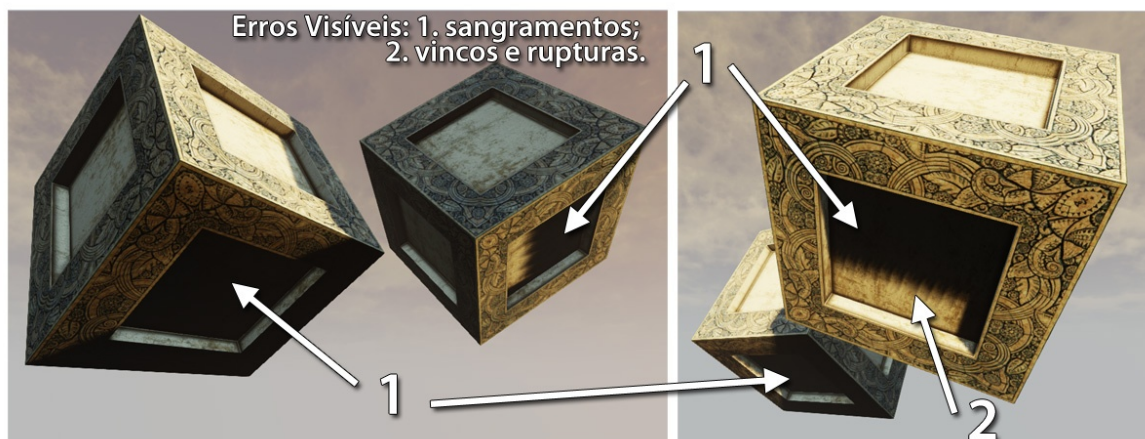


Figura 14: Os dois erros evidenciados no render: 1. sangramento da textura e da luz; 2. vincos e rupturas nas faces.

Na imagem capturada do render do objeto na UDK, pode-se visualizar os *erros de iluminação* quando adotamos o método do *Automatic Mapping*. Esse método pode ser considerado como **NÃO ADEQUADO** para a produção de um mapa de iluminação de qualidade [Galuzin 2012 and Hourenques 2010], a não ser que, partindo do *Automatic Mapping*, o mapa de UV passe por uma profunda edição e modificação manual. Mas será que esta forma derivada de ajuste da malha no canal de UV se constitui na melhor solução para o problema? Mostramos agora que na maioria dos casos sempre será necessária a edição da malha do objeto na UV. Entretanto, nossa pesquisa mostrou que o caminho começado com o *Automatic Mapping*, ainda que julgado tentador por muitos, não se constitui no método mais eficiente, dado que demanda um intenso labor e destreza manual por parte do artista digital na edição de faces, vértices e pontos dentro do plano UV.

Em nossa pesquisa observamos que se não for possível produzir-se naturalmente um mapa planar do objeto com todas as suas faces desdobradas e aplanadas na superfície, para a geração do segundo canal de UV, o método de mapeamento mais adequado geralmente está relacionado com a forma topológica do objeto. Tomando por base a topologia do objeto, podemos utilizar o sistema de projeção do mapa de UV que mais se aproxima dela. No caso modelo do *Cubo Metafísico*, a topologia mais próxima é a cúbica. Apresentamos na Figura 15 uma síntese dos passos para se construir o *mapa de iluminação*.

A figura 15 sintetiza os seguinte passos:

1. aplanamento das faces selecionadas de acordo com a orientação de seus eixos guiado pelo gizmo do eixo universal;
2. reescalonamento e reposicionamento da face central do cubo para abertura de espaço para encaixe das faces transversais da secção do cubo;
3. após o aplanamento da face transversal do cubo (ao modo do feito em 1 acima),

reposicionamento dela com relação às demais faces de sua continuidade no plano UV;

4. seleção de pontos soldagem dos pontos (*UV together*);
5. resultado das soldagem dos pontos indicados em 4 acima;
6. resultados da soldagem de todas as faces transversais resultando em um aplanamento completo de uma das faces do cubo;
7. mostra do processo realizado em todas as seis faces do cubo, resultando no aplanamento completo do mapa UV.

O resultado obtido por este procedimento pode ser observado na *figura 16*, a qual apresenta a renderização do cubo dentro do UDK.

Com isso nós estamos no caminho de produzir um mapa de iluminação de qualidade para o nosso objeto a ser importando pelo UK. Dois requisitos ou passos ainda precisam ser cumpridos.

Em primeiro lugar é importante lembrar que a organização das faces poligonais do objeto no plano UV corresponde ao que já apresentado na *seção 5.1* acima, a uma parametrização do objeto (um aplanamento do mesmo em termos topológicos).

Então, para que esta parametrização alcance o maior resultado possível na geração de um mapa de iluminação de qualidade, será necessário que os limites topológicos das áreas abrangidas pelas linhas exteriores dos grupos contínuos estejam alinhados com a própria grade do plano UV e, inclusive, respeitando distâncias entre elas que devem ser múltiplos de 2 (2, 4, 8 pixels, por exemplo).

Dado este importante passo estamos prontos para exportar o *Cubo Metafísico* do *Maya* para o UDK. Recomendamos que o objeto passe pelo processo de triangulação de suas faces e seja conferido se as mesmas seguem todas a mesma orientação.



Figura 15: Passos do processo realizado em todas as seis faces do cubo, resultando no aplanamento completo do mapa UV.

A possibilidade de produzir uma triangulação sem uma adequada e mesma orientação topológica para o objeto pode incidir em problemas com o mapa de iluminação. Em exemplos com polígonos com este tipo de triangulação não orientada uniformemente, a luz pode tender a colidir com uma face e produzir manchas, cortes ou os chamados sangramentos (*bleedings*) no material do objeto distorcendo a sua visualização.

O objeto pode ser exportado nos formatos FBX ou ASE. Ainda que o formato ASE tenha sido descontinuado como plugin, ele continua funcional. Entretanto, como o objeto foi modelado e trabalhado em seus mapas UVs no Maya ele foi exportado no formato FBX.

As notas do UDK, *July 2012 Unreal Development Kit Beta*, trazem informações importantes para orientar os usuários quanto aos requisitos da exportação de recursos no formato FBX: http://www.unrealengine.com/news/epic_games_releases_july_2012_unreal_development_kit_beta/.

A figura 16 mostra o *Cubo Metafísico* em uma cena no UDK e o mapa UV utilizado para a produção do mapa de iluminação. Ela se constitui na apresentação do corolário imagético de um processo metodológico que mostra a efetiva possibilidade de se produzir recursos de arte com qualidade no padrão da indústria internacional de jogos para os artistas tridimensionais e reforça a necessidade de conceito e técnica trabalharem solidariamente em nossas atividades.



Figura 16: O resultado final do processo no UDK, com um mapa de iluminação que valoriza a qualidade artística do objeto.

7. Conclusão

Com o presente artigo buscamos mostrar que seguindo uma metodologia científica, orientada por conceitos e técnicas, é possível trabalharmos na produção de recursos de arte de qualidade para o motor de jogos UDK. O apresentado no espaço do artigo se constitui em um resumo parcial de um relatório de pesquisa no qual trabalhamos detalhadamente os aspectos apresentados e outros. Para os que tiverem interesse no tema pesquisado, indicamos o nosso site de pesquisa, topofilosofia.net, na sua seção *Pesquisa*, dentro da qual publicamos nosso relatório e suas fontes na íntegra.

Agradecimentos

A Pesquisa tem financiamento parcial da CAPES, na modalidade de Bolsa de Mestrado para um dos membros da equipe. Os autores agradecem a leitura da Prof.^a. Dr.^a. Arlete dos Santos Petry que acompanhou e estimulou ao grupo durante todo processo. Agradecemos ao estímulo dado pelo grupo de pesquisa do CNPq, do Projeto de Pesquisa “Diálogos entre Arte e Design: Processo de avaliação e revisão de jogo eletrônico educativo em arte” que nos motivou para a inscrição na Trilha de Tutoriais. Dedicamos o presente artigo, *in memoriam*, ao Prof. Ernest Sarlet, filósofo e pedagogo.

Referências

- ATTALI, JACQUES. 2003. *Blaise Pascal ou o gênio francês*. Bauru. EDUSC.
- BAHIA, ANA BEATRIZ. 2008. *Jogando arte na WEB: educação e museus virtuais*. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação da UFSC. Orientador Wladimir Antônio da Costa Garcia. Florianópolis.
- _____. 2006. *Iluminação*. Artigo digital no Site do Educador do jogo artístico Mansão de Quelicera. Available from: http://www.casthalia.com.br/a_mansao/preste_atencao/iluminacao.htm [Consult. em aug 2012].
- EPIC GAMES. Community Forum. BSP. Disponível [on-line] em: <http://forums.epicgames.com/threads/751939-Quais-os-modelos-que-o-UDK-importa>. [Consult. em Set 2012].
- GALUZIN, ALEX. 2012. *World of Level Design Tutorials*: (1) UDK: Lightmap Basics and 18 Important Principles for Creating and Using Lightmaps; (2) UDK: Lightmap UV Layout Techniques and How to Create a Second UV Channel in Maya (3) UDK: How to Fix Lightmap Light/Shadow Bleeding and Seams; (4) UDK: Lightmap Resolution for Static Meshes and BSP; (4) UDK: Lightmap Common Problems and Solutions. Artigos [online] do Blog do Autor: *World of Level Design* (EUA). Available from: <http://www.worldofleveldesign.com/articles.php>. [Consult. em Maio 2012].
- GAME DEVELOPERS BRASIL. Tópico Básico de Edição 1. Disponível [on-line] em: gamedevelopersbrasil.net/2011/01/19/120/. [Consult. em Set 2012].
- GOETHE, JOHANN WOLFGANG. 1810. *Zur Farbenlehre*. Disponível [on-line] em: <http://www.zeno.org/Literatur/M/Goethe,+Johann+Wolfgang/Naturwissenschaftliche+Schriften/Zur+Farbenlehre>, and see also: <http://www.seilnacht.tuttlingen.com/Lexikon/goethe1.htm>. [Consult. em Set 2012].
- BONIN, VINCENT 2004. Interview with Steve Heimbecker, postado no site da Canadian Electroacoustic Community (CEC). Disponível [on-line] em: http://cec.sonus.ca/econtact/9_2/heimbecker.html. [Consult. em Set 2012].
- FEIJO, BRUNO, CLUA ESTEBAN in SILVA FLÁVIO S. CORREIA. 2010. *Introdução à Ciência da Computação com Jogos*. Elsevier. Rio de Janeiro.
- JAMESON, STEPHEN. 2009. *Lightmap UVs Tutorial*. Artigo do Blog do Autor [online]. Available from: <http://stephenjameson.com/tutorials/lightmap-uvs-tutorial/> [Consult. em Set 2012].
- MERLEAU-PONTY, MAURICE. 1945. *Phénoménologie de la perception*. Paris. Gallimard.
- _____. 1964. *Le Visible et l'invisible, suivi de notes de travail*. Paris. Gallimard.
- MILLAN, IAN. 2011. Dead Space 2 Lighting Developer Diary. Video depoimento-documentário. Machinima.com. Publicado no YouTube. Disponível [on-line] em: <http://youtu.be/GdM3UnW7J3s>. [Consult. em Set 2012].
- MURRAY, JANNET. 2003 *Hamlet no holodeck: o futuro da narrativa no ciberespaço*. São Paulo. UNESP.
- MUSSARA, FÁBIO LUIZ LIVRAMENTO BARRETO. 2011. *A concepção e criação de caracteres tridimensionais: metodologia da criação e desenvolvimento de personagens tridimensionais para games*. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Tecnologias da Inteligência e Design Digital da PUCSP. Orientador: Luís Carlos Petry. São Paulo.
- PETRY, LUÍS CARLOS. 2003. *Topofilosofia: o pensamento tridimensional na hipermídia*. Tese de Doutorado no Programa de Pós-graduação em Comunicação e Semiótica da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Orientador: Sérgio Bairon. São Paulo. Disponível [on-line] em: <http://www.topofilosofia.net/textos/index.html>. [Consult. em Set 2012].
- PINHEIRO DE SOUZA, CARLOS AUGUSTO. 2012. *Imersão e presença nos jogos FPS: uma aproximação qualitativa*. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Tecnologias da Inteligência e Design Digital da PUCSP. Orientador: Luís Carlos Petry. São Paulo.
- RABIN, STEVE. 2012. *Introdução ao desenvolvimento de games: criação e produção audiovisual*. São Paulo. CENGAGE.
- SHAKESPEARE, WILLIAM. 1598. *Love's labour's lost*. London: Cuthbert Burby. Disponível [on-line] em: <http://shakespeare.mit.edu/lll/full.html> [Consult. em Set 2012].
- WIKIPÉDIA. THE FREE ENCYCLOPEDIA. 2012. *Static meshe*. Disponível [on-line] em: http://en.wikipedia.org/wiki/Static_mesh [Consultado em Set 2012].
- ZORK NÊMESIS: The Forbidden Lands. 1996. Zombie LLC. Activision. Jogo para as Plataformas Apple Macintosh, PC: MS-DOS/Windows 95;
- ZORK, GRAND INQUISIDOR. 1997. Activision. Activision. Jogo para as Plataformas Mac OS, Microsoft Windows.