

# Desenvolvimento de NPCs para o Jogo Estrada Real Digital

Carlúcio S. Cordeiro, Carlos Augusto P. de Sousa, Diogo S. Sampaio, Luiz Gustavo Teixeira, Bernardo F. Domingues, Vinícius M. Terra, Luiz Chaimowicz

Departamento de Ciência da Computação  
Universidade Federal de Minas Gerais

## Abstract

The development of Non-Player Characters (NPCs) in modern games requires the use of complex design and programming techniques. This paper presents the methodology used in the creation of realistic NPCs for the game “Estrada Real Digital”, a first person adventure game in which the player is immersed in the beautiful scenarios of the King’s Road.

## Resumo

O desenvolvimento de personagens não jogáveis (NPCs) exige cada vez mais a utilização de técnicas complexas de design e programação. Esse artigo apresenta a metodologia utilizada para a criação de personagens realísticos para o jogo “Estrada Real Digital” um jogo de aventura em primeira pessoa no qual o jogador está imerso em cenários da Estrada Real.

**Palavras Chave:** NPCs, Modelagem e Programação de Personagens, Estrada Real Digital.

### Contato:

{carlucio,capsbr,undeadb}@gmail.com  
{luigus,bfd,allonman,chaimo}@dcc.ufmg.br

## 1. Introdução

Nos últimos anos, os NPCs (*Non-Player Characters*) têm se tornado um diferencial nos jogos modernos. Com o desenvolvimento de jogos com cenários e gráficos extremamente elaborados, tem surgido a necessidade de criação de personagens cada vez mais realísticos. Em especial, nos jogos de aventura, os NPCs são de grande importância para o desenrolar do jogo. Em geral, os jogadores interagem com os NPCs e obtêm dicas que permitem a descoberta de novos caminhos, desafios, etc. Eles são fundamentais para manter a integridade do jogo e fazer com que a história avance [Byl 2004].

O desenvolvimento de NPCs para tais tipos de jogos é um trabalho multidisciplinar. Primeiramente é necessário fazer um levantamento do perfil desejado para os NPCs, tanto em termos de identidade e aparência como em termos de comportamento. Esses personagens deverão então ser modelados e implementados utilizando-se técnicas adequadas de

roteiro, design, arte e programação. Nesse artigo, será descrita a metodologia utilizada no desenvolvimento dos NPCs do jogo “Estrada Real Digital” (ERD). O “Estrada Real Digital” é um jogo em primeira pessoa no qual o jogador estará imerso dentro de vários dos cenários da Estrada Real. A idéia geral é que o jogador navegue pelas várias cidades e caminhos que compõem a Estrada Real e tenha que resolver mistérios relacionados à sua história e patrimônio cultural [Oliveira et al. 2005]. Através de conjuntos de perguntas e respostas e da interação com personagens, o jogador irá conhecer cenários e aprender sobre a história, cultura, meio ambiente, gastronomia e turismo da Estrada Real. O jogo ainda está em desenvolvimento, mas um *demo* jogável contemplando a cidade de Ouro Preto já foi finalizado.

O objetivo principal desse artigo é descrever as técnicas utilizadas na modelagem e implementação dos personagens do “Estrada Real Digital”. Diferentemente de outros artigos que focam em técnicas específicas de modelagem ou inteligência artificial (IA) (por exemplo [Gruenwoltd et al. 2006, Pinto and Oliveira 2006, Pivazyan 2004] entre outros) a intenção aqui é dar uma visão da metodologia como um todo, desde a fase de design até a programação propriamente dita. Por ser um jogo desenvolvido em plataforma livre e conter um enredo, personagens e cenários realísticos, o ERD possui características particulares que fazem com que a apresentação dessa metodologia seja válida para a comunidade de desenvolvimento de jogos

Esse artigo está organizado da seguinte forma: na próxima seção são discutidas as técnicas utilizadas na criação e modelagem dos personagens. A Seção 3 foca na programação dos personagens, incluindo o arcabouço de programação construído e as técnicas de IA utilizadas. Por fim, a Seção 4 traz a conclusão e possibilidades para trabalhos futuros.

## 2. Design e Modelagem

A criação dos personagens do jogo “Estrada Real Digital” é feita através de procedimentos que têm como objetivo criar personagens com nível de detalhamento suficiente para atingir os quesitos estéticos e manter, ao mesmo tempo, a funcionalidade desejada com um bom desempenho computacional. Basicamente, o processo de construção de personagens pode ser dividido em duas etapas principais.

A primeira etapa consiste no design dos personagens, fase esta em que os perfis são definidos a partir de uma série de atributos e características próprias extraídas do roteiro e posteriormente ganham as primeiras formas e cores através das ilustrações como arte conceitual. É importante mencionar que no ERD essas características foram levantadas através de pesquisa histórica, visitas de campo e entrevistas com pessoas que seriam representadas no jogo.

A segunda etapa consiste na produção: modelagem tridimensional, *rigging* e animação dos personagens usando-se um software 3D. Basicamente, a modelagem 3D do personagem deve seguir o visual estabelecido na primeira etapa do design. Em seqüência à modelagem, tem-se a fase de *rigging* (*skinning / setup*) onde é criado um esqueleto a ser usado na fase das animações. Na fase de animações é que são produzidos os movimentos que o personagem desempenhará no jogo com base no seu perfil e na lista de suas “ações” pré-definidas no roteiro.

## 2.1 Design de personagem

A fase de design dos personagens tem início na extração de informação necessária para fundamentar a construção dos mesmos. A análise do roteiro do jogo, sua descrição e ambientação, a definição de como são e quais são os personagens, bem como suas funções e como estes interagem no jogo são as primeiras informações coletadas para criação. Seguindo o modelo utilizado em [Comparato 2000] nas criações de roteiro, as características dos personagens (ou perfil) podem ser divididas em três principais: características físicas, características psicológicas e características sociais.

As características físicas do personagem são uma descrição de sua aparência como um todo, tendo em vista os atributos corporais e estéticos de vestuário. As características físicas descrevem a altura, o peso aproximado, a cor de pele, a cor dos olhos, a cor dos cabelos, as proporções corporais além do vestuário do personagem. Esta informação é necessária para arte conceitual. As características psicológicas do personagem definem seu estado de humor, suas maneiras, atitudes e gestos. Além de serem importantes para diferenciar o comportamento entre os personagens e dar maior variação ao jogo, são cruciais para definição do estilo do personagem, que é incorporado às animações, dando-lhes personalidade nos movimentos. As características sociais definem como o personagem interage no meio, sua história e acontecimentos, no caso do jogo, como interage com outros NPCs, no cenário ou mesmo com o jogador. Esta informação adicional é importante para estabelecer uma teia de relações entre os personagens e o jogador, podendo também ser utilizado para a mecânica de jogo como observado em [Rouse 2001].

A partir do perfil levantado, é elaborada a arte conceitual do personagem. Na arte conceitual são

representados os personagens com o respectivo visual estabelecido através de *sketches*, rascunhos, estudo de cores e ilustrações. A Figura 1 mostra um exemplo da arte conceitual para um personagem do ERD.



Figura 1: Arte conceitual para um dos personagens do jogo: o guia turístico “Raul”.

## 2.2 Modelagem 3D

A modelagem 3D consiste em criar uma malha que aproxima a superfície contínua 3D do personagem através de polígonos. Um fator importante na modelagem 3D é o desempenho [Luebke et al. 2002], uma vez que os personagens deverão ser renderizados em tempo real. No caso da modelagem, devem ser observados o nível de detalhamento e a contagem de polígonos. A figura 2 mostra uma imagem do ERD com o guia turístico Raul no centro.



Figura 2: Guia turístico Raul inserido no jogo.

A fase de animação consiste na criação dos movimentos que o personagem realizará no jogo. As animações são produzidas com base na definição do estilo do personagem e na lista de animações demandadas. A movimentação do modelo é feita através de *keyframes* (quadros-chave).

### 3. Comportamentos / IA

O comportamento de um NPC é uma característica tão importante quanto o aspecto visual, pois se o visual é o que chama a atenção em um primeiro momento, o comportamento é que irá manter o interesse do jogador pelo NPC. Para tornar o comportamento de um NPC interessante, várias técnicas de inteligência artificial são utilizadas e desenvolvidas por pesquisadores e equipes de desenvolvimento.

#### 3.1 Arcabouço de Programação

A *Crystal Space 3D* é o motor (ou *engine*) 3D que foi escolhida pela equipe do ERD. Esta escolha se deveu a dois motivos principais: primeiramente, a necessidade de um sistema de renderização por software que rodasse em qualquer adaptador gráfico. E segundo, o interesse em se utilizar apenas software livre no desenvolvimento do ERD. Apesar da *Crystal Space* cuidar de vários aspectos de “baixo-nível” do jogo, como a visualização 3D, colisão, entrada / saída, gerenciamento de memória e outros, ela não oferece nenhuma funcionalidade de “alto-nível” como o gerenciamento dos personagens, gerenciamento dos desafios e, principalmente, o comportamento dos personagens.

A CEL, ou *Crystal Entity Layer*, é um plug-in para a *Crystal Space* que provê várias das funcionalidades de alto-nível mencionadas no parágrafo anterior, simplificando a criação de jogos. Para isso a CEL introduz três novos conceitos: Entidades, Propriedades e Comportamentos. Para a CEL, todo objeto no mundo do jogo é representado por uma entidade, incluindo o próprio mundo e todos os objetos associados, como o jogador, os NPCs, itens e câmeras. Propriedades são usadas para prover atributos específicos, funcionalidades e restrições às entidades, e também fornecer a interface com a *Crystal Space*. Os comportamentos são os responsáveis pela lógica do jogo. Cada entidade deve ter um comportamento que podem ser implementados em Python e XML, além do padrão que é C++. A Figura 3 mostra a arquitetura do ERD.

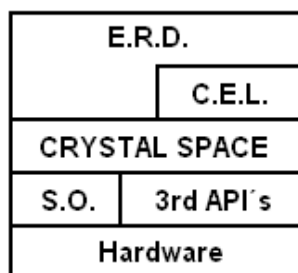


Figura 3: Integração entre ERD, *Crystal Space* e CEL.

Apesar da CEL ter uma arquitetura bastante simples e enxuta, o seu projeto ainda está em forte desenvolvimento e alguns problemas comuns são

bastante frequentes. As maiores dificuldades com o uso da CEL e da *Crystal Space* encontradas pela equipe do ERD são: a falta de uma documentação detalhada, tanto da *Crystal Space*, mas principalmente da CEL, a modificação de partes da API e interfaces quando uma nova versão é lançada e, principalmente, a falta de algumas características essenciais, como um sistema para o controle e movimentação dos NPCs e também um sistema de gerenciamento de seqüência de objetivos. Tais características já estão previstas na documentação da CEL e, teoricamente, serão implementadas como as Classes de Comportamento *pcnmove* e *pcquest*.

De forma a sanar essa deficiência temporariamente, decidiu-se implementar um Sistema de Gerenciamento dos NPCs e mecanismos de movimentação e controle de objetivos alternativos. Assim que as Classes de Propriedades responsáveis já estiverem em algum estado de uso, a equipe do ERD pretende começar a usá-las e focar seus esforços em soluções que sejam mais sólidas.

#### 3.2 Gerenciamento dos NPCs

O sistema de gerenciamento dos NPCs do ERD é responsável por gerenciar e fornecer as funcionalidades para cada NPC ativo. Isso inclui a movimentação e o controle dos estados, diálogos e características dos NPCs. Grande parte da funcionalidade e do controle dos estados dos NPCs é realizado com a própria CEL. Com isso, o sistema de gerenciamento de NPCs é basicamente um *wrapper* para as funcionalidades que a CEL oferece e que são usadas pelos NPCs, incrementado com as funcionalidades que a CEL não oferece (por exemplo a movimentação e gerenciamento de objetivos). O sistema de gerenciamento de NPCs é implementado como um *Singleton* [Gama et al. 1994]. O sistema é composto por uma lista de objetos responsáveis por gerenciar cada NPC e cada objeto possui uma máquina de estados finitos (*finite state machine* - FSM). A Figura 4 mostra a estrutura do sistema de gerenciamento dos NPCs.

A partir do sistema de gerenciamento é possível saber exatamente qual é a atividade de cada NPC num exato momento do jogo, se ele está caminhando, parado ou interagindo com o jogador. Dessa forma pode-se sincronizar a ação do personagem com a animação da malha. Atualmente no ERD, o personagem tem duas ações básicas que são a movimentação pelo cenário e o diálogo com o jogador.

Os diálogos fornecem informações essenciais para o jogador conseguir resolver os desafios que surgem com o desenrolar do jogo. Além disso, existem também muitos diálogos que fornecem informações interessantes, com conteúdo histórico-cultural, que não estão diretamente relacionados com a resolução dos desafios propostos, mas reforçam o caráter educacional do jogo.

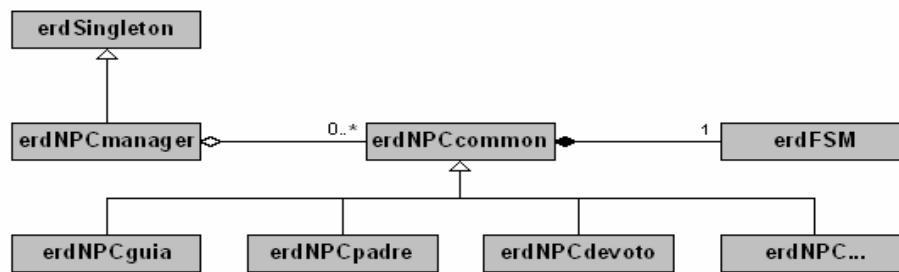


Figura 4: Sistema de gerenciamento de NPCs.

### 3.3 Movimentação

Para a movimentação, inicialmente foi testada uma metodologia presente na própria *Crystal Space* em que o caminho do personagem é previamente definido em um arquivo XML. Nesse arquivo são especificados a malha e os arquivos de animação do NPC, uma seqüência de pontos do cenário que marcam o caminho a ser percorrido pelo NPC, o tempo gasto para percorrer a distância entre dois pontos do caminho e a orientação do personagem em cada ponto do caminho. Apesar de facilmente implementável, esse método não se mostrou adequado para os personagens no ERD. O principal problema é que esse método movimenta o personagem mas não movimenta a entidade que, como mencionado, é responsável pelos *triggers* de iteração. Portanto não era possível fazer a iteração com o NPC após o movimento. Além disso, ele não permite que a movimentação seja alterada dinamicamente durante o jogo, o que restringe a sua aplicabilidade.

Devido a essas restrições, foi implementado um método clássico de movimentação baseado em grafos. Basicamente foi criado um grafo em que os nodos são pontos estratégicos do cenário e as arestas são caminhos livres de obstáculos conectando os pontos. Para navegar de um ponto a outro do grafo é feita uma busca usando algoritmos heurísticos como o A\* para obter o menor caminho entre o nodo que mais se aproxima do da posição do NPC e o nodo que mais se aproxima do ponto destino, fornecendo um caminho livre de obstáculos.

## 4. Conclusão

Esse artigo apresentou a metodologia utilizada para a criação e implementação de NPCs para o jogo “Estrada Real Digital”, um jogo de aventura em primeira pessoa no qual o jogador viaja pelos cenários e interage com personagens na Estrada Real. Apesar das restrições impostas em termos de detalhamento gráfico e das dificuldades encontradas na utilização do motor escolhido, a metodologia apresentada permitiu a criação de personagens realísticos, tanto em termos visuais quando em termos de comportamento. Isso é de muita importância para esse tipo de jogo, no qual a história depende fortemente da interação com os NPCs.

Os próximos passos no ERD incluem a criação de novos NPCs e a implementação de novos desafios e algoritmos de movimentação mais complexos. O jogo também será estendido com a criação de novos cenários, abrangendo outras cidades da Estrada Real.

## Agradecimentos

O “Estrada Real Digital” é um projeto multidisciplinar que envolve a participação de diversas pessoas além dos autores. Portanto, é importante ressaltar a participação dos Profs. Regina Helena Silva e Wagner Meira Jr. na coordenação do projeto, além de outros professores alunos e funcionários da UFMG que colaboraram diretamente no levantamento histórico, elaboração de roteiro e pesquisa de campo para o jogo.

## Referências

- BYL, P., 2004. Programming Believable Characters for Computer Games. Charles River Media, 2004.
- COMPARATO, D., 2000. Da Criação ao Roteiro. Rocco, 2000
- GAMA, E., HELM, R., JOHNSON, R., VLISSIDES, J., 1994. Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. Addison Wesley, 2004.
- GRUENWOLDT, L., DANTON, S., KATCHABAW, M., 2005. Creating Reactive Non Player Character Artificial Intelligence in Modern Video Games. In *Proceedings of the 2005 GameOn North America Conference*, 2005.
- LUEBKE, D., REDDY, M., COHEN D. J., VARSHNEY, A., WATSON, B., HUEBNER, R., 2002. Level of Detail For 3D Graphics. Morgan Kaufman Publishers, 2002.
- OLIVEIRA, A., CARDOSO, A., DOMINGUES, B., SAMPAIO, D., TEIXEIRA, L., MOREIRA, R., CHAIMOWICZ, L., FERREIRA, R., CARCERONI, R., MEIRA JÚNIOR, W., 2005. "Estrada Real Digital". *Anais do WJogos - IV Workshop Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pp. 242-246. 2005.
- PINTO, H. AND ALVARES, L., 2006. Constructing a Goal-Oriented Robot for Unreal Tournament Using Fuzzy Sensors, Finite-State Machines and Extended Behavior Networks. In *Game Programming Gems VI*. 2006.
- PIVAZYAN, K., 2004. NPC Decision Making: Dealing with Randomness. In *Game Programming Gems IV*. 2004.
- ROUSE, R., 2001. Game Design: Theory & Practice. Worldware Publishing, 2001.