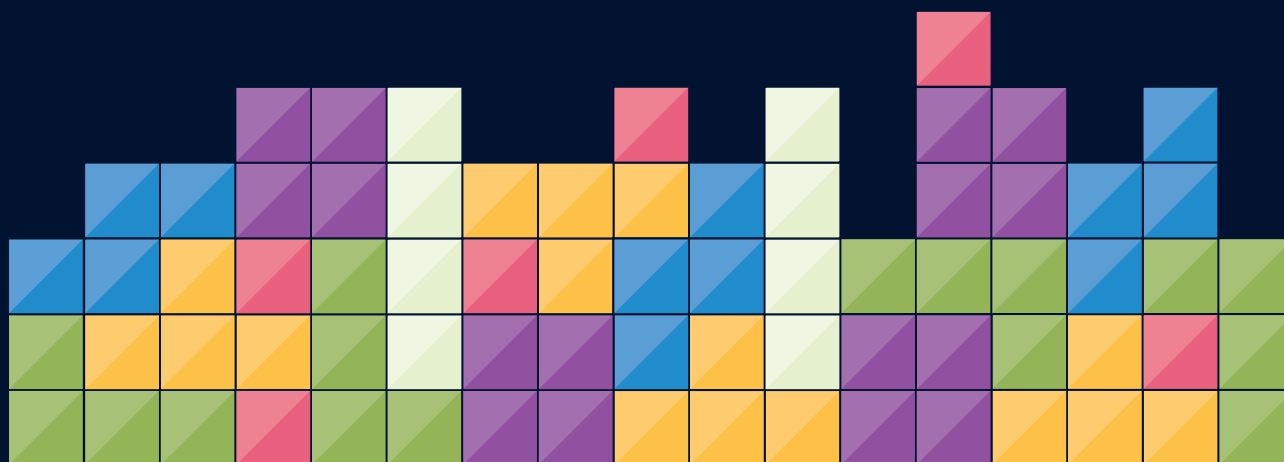


# GAMEPLAY

## ENSAIOS SOBRE ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE JOGOS

Tiago Barros Pontes e Silva  
Maurício Miranda Sarmet  
Alexandre Magno Dias Silvino  
(orgs.)

EDICIONES  
**CIESPAL**





# **GAMEPLAY**

ENSAIOS SOBRE ESTUDO E  
DESENVOLVIMENTO DE JOGOS

realização

**PPG**  
DESIGN  
**UnB**

# GAMEPLAY

## ENSAIOS SOBRE ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE JOGOS

Tiago Barros Pontes e Silva  
Mauricio Miranda Sarmet  
Alexandre Magno Dias Silvino  
(orgs.)

Primeira edição, 2016.

EDICIONES  
**CIESPAL**

## Gameplay: ensaios sobre estudo e desenvolvimento de jogos

Tiago Barros Pontes e Silva, Mauricio Miranda Sarmet, Alexandre Magno Dias Silvino (orgs.)

CIESPAL

Centro Internacional de Estudios Superiores  
de Comunicación para América Latina

Av. Diego de Almagro N32-133  
y Andrade Marín • Quito, Ecuador

Teléfonos: (593 2) 254 8011

[www.ciespal.org](http://www.ciespal.org)

<http://ediciones.ciespal.org/>

© Tiago B. P. e Silva, Mauricio M. Sarmet, Alexandre M. D. Silvino

© Programa de Pós-Graduação em Design

Departamento de Design, Instituto de Artes, Universidade de Brasília,  
Campus Universitário Darcy Ribeiro, ICC, Módulo 18, Subsolo,

Brasília - DF, 70.910-900

<http://www.design.unb.br/>

Diciembre de 2016,

Brasília, Brasil.

ISBN CIESPAL: 978-9978-55-153-0

Ediciones CIESPAL 2016

Los textos publicados son de exclusiva responsabilidad de sus autores.



Reconocimiento-SinObraDerivada

CC BY-ND

Esta licencia permite la redistribución, comercial y no comercial, siempre y cuando la obra no se modifique y se transmita en su totalidad, reconociendo su autoría.

Revisión: Denise Pimenta de Oliveira

Diseño: Tiago Barros Pontes e Silva e Rogério José Camara

Portada: Emille Catarine Rodrigues Cançado

*Força e honra,  
sangue e trovão.*





## **SOBRE OS AUTORES**

### *Alexandre Magno Dias Silvino*

Possui graduação, mestrado e doutorado em Psicologia pela UnB com ênfase em Ergonomia Cognitiva aplicada a Interfaces. Atualmente é Pesquisador Tecnologista do INEP. Atuou como professor de pós-graduação em várias Instituições de Ensino Superior no DF. Tema de interesse em pesquisa está relacionado à Moralidade Intuitiva e Religião e Avaliação do Ensino Superior.

### *Carla Denise Castanho*

Possui doutorado e mestrado em Ciência da Computação pelo Nagoya Institute Of Technology (Japão), e graduação em Ciência da Computação pela Universidade de Passo Fundo. Atualmente é Professora Adjunta do Departamento de Ciência da Computação da UnB. Em 2012 foi coordenadora geral do XI SBGames, realizado em Brasília. Seus interesses de pesquisa atualmente se concentram em Computação Ubíqua, Jogos Eletrônicos e *Game Analytics*.

### *Edson Alves da Costa Júnior*

É licenciado e mestre em Matemática e doutor em Engenharia Elétrica pela UnB, onde atualmente é Professor Adjunto no campus Gama. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Geometria Algébrica, e na área de Computação, com ênfase em Jogos Eletrônicos e Criptografia. Também treina as equipes do curso de Engenharia de *Software* para a Maratona de Programação.

### *Luciano Henrique de Oliveira Santos*

Além de desenvolvedor com vários anos de experiência e cofundador de um estúdio de jogos em Brasília, é mestre pela UnB e pesquisador na área de interação, jogos e gamificação.

*Marco Akira Miura*

Psicólogo e mestre em Psicologia pela UnB. Atualmente cursa mestrado no PPG Design da UnB. Sua pesquisa sobre Design de Jogos e Experiência do Usuário é vinculada ao grupo de pesquisa "Espaço, Poética, Jogo" do Departamento de Design e ao Laboratório de Sistemas Convergentes e Concorrentes - LAICO. Colabora em projetos de desenvolvimento de produtos digitais.

*Mauricio Miranda Sarmet*

Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. Suas principais áreas de interesse de pesquisa são: impacto de jogos digitais no comportamento humano, interação homem-artefato e uso de novas tecnologias em pesquisas correlacionais e experimentais.

*Renan Ventura Pereira*

Bacharel em Composição Musical pela UnB e técnico em Áudio e Gravação pela Escola de Música de Brasília. Realiza trabalhos nas áreas de trilha sonora, design de som, direção de áudio e produção musical para filmes e jogos eletrônicos. Atualmente é professor voluntário de Trilha Sonora para Jogos na UnB e Sonoplasta no laboratório de rádio da Universidade Católica de Brasília. Tem experiências nas áreas de Composição Musical com ênfase em Trilha Sonora, *Game Audio*, Música de Câmara, Música Eletrônica e Tecnologia Musical.

*Tiago Barros Pontes e Silva*

Professor Adjunto do Departamento de Design e membro do PPG Design da UnB, atua nas áreas de Design de Interação e ergonomia com foco em sistemas complexos, interfaces para *web*, portabilidade, ubiquidade, redes sociais e jogos.

## SUMÁRIO

- 11 **Apresentação**  
*Mauricio Miranda Sarmet*
- 17 Capítulo I  
**Reflexões sobre game design**  
*Tiago Barros Pontes e Silva*
- 49 Capítulo 2  
**Programação: fazendo as engrenagens do jogo**  
*Luciano Henrique de Oliveira Santos e Carla Denise Castanho*
- 97 Capítulo 3  
**Game audio**  
*Renan Ventura Pereira*
- 123 Capítulo 4  
**O documento de desenho do jogo**  
*Edson Alves da Costa Júnior*
- 155 Capítulo 5  
**A experiência lúdica**  
*Marko Akira Miura e Tiago Barros Pontes e Silva*
- 175 Capítulo 6  
**Influência de jogos digitais no comportamento humano**  
*Mauricio Miranda Sarmet*
- 193 Capítulo 7  
**Método e sua aplicação em games: relevância a aplicabilidade**  
*Alexandre Magno Dias Silvino*



## APRESENTAÇÃO

*Mauricio Miranda Sarmet*

“Logo, bilhões de pessoas do mundo todo estavam trabalhando e brincando no OASIS diariamente. Algumas delas se encontravam, apaixonavam-se e casavam sem nunca ter pisado no mesmo continente.

(...)

Era o despertar de uma nova era, na qual a maioria da raça humana passava todo o tempo livre dentro de um videogame.”

Jogador No. 1, Ernest Cline

**E**m seu livro, Ernest Cline retrata uma sociedade futurista na qual o planeta se encontra em um estado crítico devido ao uso descontrolado dos recursos naturais pela humanidade. Uma plataforma de simulação interativa de realidade virtual denominada OASIS é retratada como o maior, mais complexo e mais realista

jogo online jamais criado e é utilizada como uma forma tanto de lidar com os problemas da escassez de recursos e poluição do mundo real quanto um ambiente fantástico onde as pessoas podem fugir do terrível cenário real e viver suas fantasias e aventuras. Sob o ponto de vista do Protagonista Wade (e de seu avatar Parzival), somos apresentados à uma experiência de jogo ainda desconhecida por nós. Imagine, por um instante, poder jogar um jogo de realidade virtual extremamente realista, por meio de interfaces mais naturais como luvas e macacões hápticos, interagindo com o meio virtual de forma semelhante ao que ocorre no mundo real.

A ideia de trazer essa contextualização do Jogador No. 1 não é tanto para discutir o quanto estamos afastados tecnologicamente do tipo de jogo proposto por Cline (apesar dos avanços nas *game engines*, nos processadores gráficos, nas tecnologias de realidade virtual e de *wearables*). O mais importante nesta descrição é refletir sobre a perspectiva de interação com um jogo de uma forma tão imersiva. Pare por um instante e tente refletir sobre o que seria necessário para criar uma experiência tão envolvente, não só do ponto de vista computacional, mas estético e narrativo. Imagine os cenários, itens, *quests*, efeitos e trilhas sonoras, possibilidade de interação entre jogadores. Imagine como tal experiência poderia influenciar a forma como os jogadores percebem o mundo virtual e as pessoas dentro dele, e como agem a partir disso. Extrapolando mais um pouco, pense em como tal experiência poderia influenciar a forma como interagimos no mundo real.

Apesar de não termos um jogo com tais características e implicações, isso não significa que as reflexões propostas no parágrafo anterior não possam ser aplicadas à nossa realidade. Os jogos, nas últimas décadas, têm ocupado cada vez mais espaço na vida das pessoas. Estão presentes em consoles especializados, *desktops* e *notebooks*, celulares e *tablets*; vemos pessoas jogando não só dentro de casa, mas em filas, restaurantes e parques, e a

Internet possibilitou que jogássemos com pessoas de vários locais do mundo, sejam elas conhecidas ou não. A qualquer momento, uma pessoa pode iniciar um jogo casual para aproveitar os minutos entre um compromisso e outro. Antes direcionados para crianças e jovens, atualmente adultos e idosos têm inserido em seu cotidiano a prática de interagir com jogos eletrônicos. Por fim, e só para não tornar essa apresentação muito extensa, existem campeonatos de jogos eletrônicos que mobilizam literalmente centenas de milhares de pessoas. É inegável o lugar e importância dos jogos na sociedade de hoje.

Este livro busca discutir alguns aspectos relacionados ao estudo e ao desenvolvimento de jogos eletrônicos. Como o título da obra denuncia, seus capítulos são compostos por ensaios individuais referentes a diversos assuntos que consideramos de interesse para a área de *game design*. Apesar de ser possível verificar a relação existente entre cada ensaio, é importante ressaltar que foram redigidos de forma independente e, neste sentido, este livro pode ser considerado menos como um livro didático e mais como um conjunto de reflexões que, esperamos, irão incitar você a se aprofundar nas temáticas que lhe interessarem.

O capítulo 1 busca contextualizar o leitor sobre as diversas propostas de definição do que é um jogo, bem como as características que permitiriam tal classificação. Além disso, busca apresentar uma visão geral sobre o processo de *game design* e as dimensões relevantes no desenvolvimento de um jogo, como sua estética, mecânica, narrativa e tecnologia. Descreve também os conceitos de *gameplay* (ou a experiência de jogo), *flow* e balanceamento, enfocando como a interação entre os elementos constituintes de um jogo e a interpretação que o jogador faz deles possibilita a criação de um processo de imersão que, quando bem-sucedido, permite que o jogador entre em um estado de atenção concentrada e satisfação com o jogo (algo que é desejado por qualquer desenvolvedor de jogos).

No capítulo 2, os autores buscam apresentar, do ponto de vista computacional, o processo de desenvolvimento de jogos eletrônicos. No entanto, ao invés de se aterem a exemplos de códigos ou a aspectos específicos de programação, buscam descrever a lógica envolvida na criação de *game loops*, máquinas de estado, processos de animação e gerenciamento de recursos, bem como comportamento de agentes e inteligência artificial. Por fim, discorrem sobre as competências necessárias para o indivíduo que deseja adentrar no mundo do desenvolvimento de jogos. Mais do que um texto específico para a área da computação, este capítulo foi elaborado de forma a ser útil para as diferentes profissões envolvidas nessa área e, neste sentido, serve como um excelente material para que outros componentes da equipe, oriundos do design, música e outras áreas, tenham uma visão compartilhada sobre o trabalho do programador de jogos.

O Capítulo 3 aborda o processo de criação de áudio para jogos eletrônicos. Iniciando com uma definição de *game audio*, o texto descreve os diferentes integrantes de uma equipe responsável pela concepção de trilhas e efeitos sonoros, bem como suas funções dentro de todo o processo de criação. Discorre, ainda, sobre as diferentes funções do *game audio*, suas relações com outros elementos do jogo (como narrativa, mecânica, *gameplay* e estética), justificando a sua importância para o alcance de um estado imersivo por parte do jogador.

O Capítulo 4 apresenta um dos elementos essenciais para o trabalho de desenvolvimento de jogos: o Documento de Desenho do Jogo (ou *Game Design Document*). A partir de uma análise das etapas que compõem o ciclo de vida de um jogo, o autor apresenta as informações e conceitos necessários para a formulação do documento. Em suma, descreve todos os elementos essenciais para que *stakeholders* e integrantes da equipe de desenvolvimento compreendam o que se pretende desenvolver, como isso será feito e quais re-



cursos serão necessários para que os objetivos sejam cumpridos.

No Capítulo 5, os autores discutem conceitos fundamentais para a compreensão dos jogos eletrônicos e seu impacto nos jogadores: o conceito de interação e de experiência lúdica. Por meio da discussão sobre a relação entre a diversão e a experiência de jogo, discute-se como as diversas dimensões de um jogo, bem como as motivações e características dos jogadores, interagem para resultar em experiências distintas de jogabilidade, engajamento e imersão.

O Capítulo 6 trata de um assunto cuja polêmica é bem conhecida tanto no âmbito dos desenvolvedores quanto dos consumidores de jogos eletrônicos: a influência dos jogos no comportamento humano. A partir da apresentação de modelos criados para investigar a influência de diferentes mídias sobre os indivíduos expostos a elas, discutem-se as principais evidências encontradas por pesquisadores acerca da relação entre diversas características dos jogos em processos afetivos, cognitivos e comportamentais, principalmente relacionados a comportamentos antissociais e pró-sociais. O autor finaliza o capítulo apresentando as principais críticas relacionadas às pesquisas descritas, principalmente associadas à forma como tais pesquisas são desenvolvidas (e às estratégias escolhidas dentro de cada uma delas).

Por fim, o Capítulo 7 discute como se dá o processo de investigação científica. Partindo do questionamento sobre a possibilidade de se produzir um conhecimento confiável sobre os impactos de um jogo específico ou sobre os resultados esperados. O jogo está causando o efeito que o desenvolvedor planejou? Quais elementos de um jogo contribuem para uma avaliação positiva - ou negativa - de sua jogabilidade? A resposta adequada a essas (e outras) questões é importante para se definir, por exemplo, em qual frente serão alocados recursos adicionais e, até mesmo, se um jogo educativo pode ser lançado com certa segurança de seus resultados. A partir da descrição do método científico, o capítulo busca fomentar

o interesse em ferramentas úteis que, quando bem utilizadas, podem ajudar a equipe de *game design* a responder essas questões.

Como dissemos anteriormente, é inegável a presença e importância dos jogos eletrônicos nos dias atuais. Esperamos que este livro motive profissionais da área a se aprofundar sobre a temática de *game design*; principalmente, que motive os futuros profissionais a se voltarem para o ramo do desenvolvimento de jogos. Não menos importante, esperamos que este livro fomente processos de pesquisa e produção de conhecimento sobre jogos eletrônicos. Certamente, este livro é uma representação incompleta de toda a área. Ainda há muito a ser descoberto. Há muito trabalho pela frente. Esperamos que vários leitores resolvam se juntar a nós. Por isso, pegue seus controles, *logue* em sua conta e comece o jogo. Há vários *quests* disponíveis esperando por nós.

## Capítulo 1

### **REFLEXÕES SOBRE GAME DESIGN: O PLANEJAMENTO E A EXPERIÊNCIA DE JOGO**

*Tiago Barros Pontes e Silva*

**A**tualmente, os jogos têm sido considerados uma mídia interativa com uma grande capacidade de conexão com o público. Em especial, sua interatividade permite um grau de significado profundo para os jogadores durante a vivência das narrativas propostas. Acredita-se que, em parte, esse benefício se concretize pela possibilidade de escolha na navegação do conteúdo, que faz com que os usuários possam criar perspectivas próprias e personalizadas na sua assimilação. Por outro lado, também se entende que existe algo necessário no processo de concepção de jogos que garante uma experiência prazerosa o suficiente pela sua própria execução, fenômeno conhecido na área de jogos como motivação intrínseca.

A partir dessa abordagem, é muito difícil compreender exatamente os fatores de sucesso de determinado jogo, que podem estar relacionados à possibilidade de o jogador viver em um

mundo impossível ou à condução orquestrada pelos projetistas dos desafios e *feedbacks* da sua interface, por exemplo.

Apesar dessas dificuldades, há cada vez mais interesse na apropriação dos atributos lúdicos desses sistemas por outras interfaces do dia a dia, em processos conhecidos como *gamificação*, ou mesmo a partir do uso de *serious games* para contextos de aprendizagem e reabilitação. Muitas vezes, a simples transposição de elementos centrais de um jogo para outro não é suficiente para que se garanta o interesse dos jogadores. Compreender como um jogo afeta o seu jogador não é tarefa simples, pois existem muitas variáveis referentes à situação de jogo que também são relacionadas às expectativas e habilidades do jogador. Nesse sentido, o processo de concepção de jogos também se torna incerto. Não é possível garantir uma receita de sucesso para o desenvolvimento de jogos, pois é necessário considerar o tema a ser abordado, a maneira como a história evolui, os tipos de obstáculos a serem apresentados para os jogadores, dentre diversas outras dimensões que são sintetizadas em um julgamento de adequação, desejo e intenção.

Assim, o jogo se torna um convite sedutor a um problema a ser resolvido. Entretanto, a principal questão que permeia os estudos sobre jogos é: como encantar o jogador? Existem diversas técnicas de extração de dados de jogos em tempo de execução que visam colaborar com a compreensão dos seus efeitos, conhecidas como telemetria ou *game analytics*. Com a mesma finalidade, é possível capturar dados fisiológicos dos jogadores para registrar o seu estado ao jogar e empregá-los posteriormente em comparação com as situações de jogo. Contudo, é necessário que haja uma base comum de compreensão do *gameplay* que permita aos projetistas conceber e avaliar os jogos propostos e interpretar seus fluxos de dados e observações.

Visando contribuir para o contexto de desenvolvimento e análise de jogos, o objetivo do presente capítulo é discutir o processo de

*game design* e seus fundamentos a partir da experiência do jogador, conhecida como *gameplay*. Para tanto, inicialmente é realizada uma breve reflexão acerca do conceito de jogo, para então se aprofundar na situação de jogo e no seu processo de desenvolvimento.

## Sobre o conceito de jogo

Antes de se iniciar uma discussão acerca do processo de *game design*, faz-se necessária uma breve delimitação do conceito de jogo. Apesar do número crescente de pesquisas que abordam o planejamento de jogos eletrônicos, o engajamento dos jogadores e os afetos promovidos pela interação, é importante destacar que os estudos sobre jogos e seus efeitos são anteriores à popularização dos *video games*. Ainda, antes mesmo da produção dos jogos de cartas ou tabuleiro contemporâneos, os jogos se concretizam como uma espécie de manifestação cultural com um grande potencial de transformação social que acompanha a história da humanidade, capazes de representar ideias e valores de um determinado tempo e lugar (Salen; Zimmerman, 2004). Existem evidências do uso de jogos por civilizações que viveram há mais de 2 mil anos.

Nesse sentido, o jogo compreendido apenas como um sistema formalizado em um conjunto de peças não é capaz de sintetizar todos os seus atributos. Para Huizinga (1955), uma das características essenciais do jogo é o deslocamento dos jogadores de sua realidade. Existe um acordo implícito entre os jogadores de que as regras devem ser seguidas para que se esteja em situação de jogo. Essa abordagem de jogo, como processo de simulação, consiste em um importante elemento de aprendizagem, no qual os riscos dos erros são minimizados durante o treinamento. Assim, as crianças brincam e aprendem enquanto simulam diferentes situações de vida, moldando comportamentos e

reflexos que podem ser evocados posteriormente. Da mesma maneira, outros animais, como os felinos, por exemplo, brincam para aprender a caçar e se comportar em bando, simulando situações de luta e caça para treinar as habilidades necessárias para a sua sobrevivência. Nesse sentido, para Huizinga (1955), o conceito de jogo é muito mais amplo do que a noção de um produto comercial de entretenimento, desdobrando-se em camadas de atuação em uma estrutura social pré-determinada. Para o autor, quando as pessoas vivem seu cotidiano, passam a interpretar determinados papéis coerentes com seus contextos específicos, mudando a sua conduta de acordo com a dinâmica da situação atual. Nesse sentido, quando as pessoas estão em locais de trabalho, em casa com a família ou em um ambiente público, adotam uma série de modos de agir que podem se diferenciar para se ajustar ao contexto. Para o autor, nesse processo existe um movimento de aceitação do conjunto de regras convencionadas para a atuação, o que caracteriza o deslocamento do papel dos atores e consiste em uma situação de jogo.

Entretanto, não é esse aspecto individual que gera a força motriz que impulsiona as pessoas para o seu comportamento de simulação. Quando se aborda o conceito de jogo, existe uma fascinação associada à experiência lúdica. As brincadeiras existem não pelo seu benefício de treinamento, mas porque há uma satisfação no seu exercício (Huizinga, 1955; Schell, 2008). Esse prazer promovido pela atividade de jogo é o elemento central para compreender os seus gatilhos e efeitos, se tornando responsável pela capilaridade atual dos estudos sobre jogos, desdobrados como *serious games*, processos de *gamificação* ou mesmo jogos educativos (Michael; Chen, 2006).

Assim, para Huizinga (1955), o jogo é dotado de um fim em si mesmo e consiste em uma atividade voluntária e delimitada, realizada a partir da adoção de regras consentidas, que mescla

sentimentos de alegria e tensão de acordo com os resultados da atuação do jogador. No mesmo sentido, Schell (2008) discute a ação de jogar a partir do uso da palavra em inglês: *play*. Para o autor, a palavra em inglês é capaz de descrever um conjunto de ações, traduzidas para o português como brincar, tocar, jogar. Destaca-se que existe um caráter comum na natureza de todas essas atividades, o seu caráter voluntário, exercido pelo prazer de realizar a ação. Segundo Schell, aquele que necessita jogar não efetivamente joga. Quem joga, brinca ou toca realiza uma ação guiada apenas pela curiosidade de sua manipulação.

Schell (2008) prossegue com a argumentação acerca do *play* propondo que o jogo não equivale a um brinquedo. O brinquedo é a peça manipulada durante a atividade, mas não contempla em si mesmo o conjunto de regras que determina a brincadeira. Assim, as peças componentes dos jogos não podem também ser consideradas como a totalidade do jogo em questão. Nesse caso, a analogia com o conceito de jogo se aproxima mais da brincadeira do que do brinquedo propriamente dito. Durante a brincadeira, os participantes adotam um conjunto de regras consentidas e se deslocam da realidade de seu cotidiano visando apenas o prazer de brincar em vez da finalidade de um benefício externo. Para o autor, o sentimento provocado pela ação não se resume em momentos de alegria dispersos que acompanham a ação, mas em porções de alegria que surgem em momentos de surpresa, frequentemente vinculados aos resultados das ações dos jogadores, consistindo em um sentimento de diversão.

Portanto, Schell (2008) propõe o jogo como uma atividade voluntária com objetivos definidos que permitem uma manipulação guiada pela curiosidade. Essa atividade é conduzida por um conjunto de regras dentro de um sistema controlado, deslocado do cotidiano das pessoas, que apresenta conflitos em uma estrutura interativa, que permitem resultados desiguais a depender

das ações dos jogadores. Assim, podemos entender que, para o autor, a atividade de jogo consiste em uma situação de resolução de problemas, na qual o exercício da resolução deve ser relevante por si mesmo. Portanto, para que a atividade de jogo exista, é necessário que exista significado interno para as ações.

A esse local de destino do deslocamento voluntário para um conjunto de regras consentidas com alto valor interno, Huizinga (1955) denomina círculo mágico. Quando o jogador se encontra dentro do círculo mágico, ele está seguindo as regras propostas pelo jogo, imerso em seu universo delimitado, focado em realizar as ações por ele pré-determinadas e seguindo o mecanismo interativo de desafios estruturados. Com isso, entende-se que os jogos mais imersivos e divertidos são aqueles capazes de eliminar as evidências das fronteiras do círculo mágico, em um efeito conhecido como suspensão da descrença (Fragoso, 2013), no qual a noção de que o jogo não é parte da realidade cotidiana do jogador pode ser esquecida por alguns instantes.

Por isso, são os elementos das interfaces visuais, acústicas ou cinéticas dos jogos, somados à relevância e ao significado das suas narrativas, que promovem os afetos amplamente investigados sobre o contexto dos jogos eletrônicos. Para que haja uma ação de jogo, não deve haver nenhum outro motivo para o jogador que não seja o prazer e a diversão de jogar. Enquanto ainda se buscam aspectos de facilidade de uso (usabilidade) e eliminação de obstáculos (acessibilidade) em interfaces funcionais de artefatos cotidianos, os jogos já provocam uma experiência estética internamente significativa o suficiente para que o jogador exerça uma atividade de resolução de problemas (jogabilidade), dependendo recursos físicos, cognitivos, financeiros e tempo pelo simples prazer da manipulação de sua narrativa.

Entretanto, não é simples o caminho de criação de um jogo eletrônico. Articular todas essas variáveis de maneira que promovam

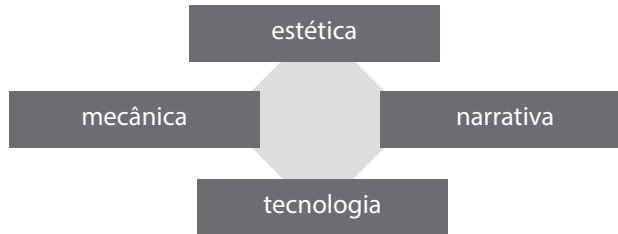


no jogador o efeito esperado é uma tarefa árdua. Visando estruturar um pouco mais esse processo, são descritos a seguir alguns fundamentos considerados relevantes para o campo do *game design*.

### **Fundamentos de *game design***

Conforme discutido anteriormente, o processo de *game design* envolve diversos fatores orientados para a experiência pretendida para o jogador. Por isso, é muito frequente que os projetistas enfatizem uma determinada dimensão do jogo ao longo do seu processo de desenvolvimento. Quando isso ocorre, existe a possibilidade de que o jogo concebido não seja capaz de promover a diversão esperada devido a uma lacuna no suporte ao jogador e o seu processo de suspensão da descrença. Assim, Schell (2008) afirma que os jogos devem estimular as habilidades humanas necessárias para que haja o deslocamento rumo ao círculo mágico: modelo, concentração, imaginação e empatia. De acordo com Schell, os modelos são considerados simplificações de uma determinada realidade, importantes para que o jogador seja capaz de representar o universo do jogo de maneira objetiva, facilitando o aprendizado acerca dos componentes do jogo. Já a concentração está relacionada ao direcionamento voluntário dos recursos atencionais do jogador, favorecendo a capacidade de processamento das informações oriundas da interface do jogo. A imaginação é considerada a capacidade humana de conectar ideias ou eventos a partir de relações de significado no processo de composição de narrativas, essenciais para uma experiência consistente de jogo. A empatia consiste na capacidade de deslocamento do jogador para um ponto de vista interno ao universo do jogo. Para o autor, ao se compreender o jogo como um processo de resolução de problemas, a projeção empática para os personagens se torna uma estratégia útil para a atuação do jogador.

Visando propiciar o uso dessas habilidades humanas no contexto do jogo, Schell (2008) sugere a consideração de um conjunto de quatro dimensões essenciais para o sucesso do projeto de um *game*, denominado téttrade elemental. Ela é constituída pelas seguintes categorias: estética, narrativa, mecânica e tecnologia, ilustradas pela figura 1.



1 téttrade elemental constituída pelas categorias estética, narrativa, mecânica e tecnologia, consideradas fundamentos do processo de *game design*. Adaptado de Schell (2008).

A dimensão estética contempla todos os elementos que permitem que o jogo seja percebido pelo jogador. Com isso, no contexto dos jogos eletrônicos, todos os aspectos visuais de sua interface gráfica devem ser considerados, como os personagens jogáveis e não jogáveis, os cenários, os objetos, o *Heads Up Display (HUD)*, como as barras de vida, as indicações de pontos, os elementos de menus, entre outros elementos. No mesmo sentido, todos os elementos sonoros do jogo propiciam a experiência estética dos jogadores, com os efeitos e as trilhas sonoras, que, além de serem empregados como elementos de *feedback* das ações dos jogadores, podem indicar também o humor das situações vivenciadas por eles no universo do jogo, devendo progredir de acordo com a sua narrativa. Além disso, qualquer estímulo fornecido pelo jogo deve contribuir para uma experiência coerente, adotando-se uma linguagem consistente em todas as dimensões do jogo e englobando

também os estímulos táteis, como as vibrações de determinados controles; estímulos cinéticos, como os posicionamentos e movimentos do corpo empregados como entradas de dados; ou qualquer outra maneira que permita que o jogador receba as respostas da interface do jogo, pelo seu paladar, olfato ou equilíbrio. Por isso, essa é considerada a dimensão mais diretamente relacionada à experiência de jogo, conhecida como *gameplay* (Björk; Holopainen, 2004; Schell, 2008), discutida mais adiante.

A narrativa, ou história do jogo, corresponde à sequência de eventos ocorridos durante o desenrolar da progressão dos jogadores. Não se trata apenas da contextualização da situação inicial de jogo, mas dos eventos vividos pelos jogadores durante a atividade de jogo, determinada pelo fluxo do jogo, conhecido como *gameflow* (Sweetser; Wyeth, 2005). Ela pode possuir uma estrutura rígida ou flexível, pode permitir que os jogadores transformem o curso da história, pode adotar um resultado único pré-determinado, ou mesmo possuir um caráter emergente. Na narrativa, é necessário que os eventos ocorridos no jogo sejam relacionados por um significado, encadeados de maneira planejada visando a condução dos jogadores. Entende-se que a narrativa é o motivo pelo qual os jogadores optam por participar do universo do jogo. Ela deve ser reforçada por todos os estímulos de sua interface. Assim, a coerência entre os elementos estéticos e a narrativa do jogo é fundamental na definição de uma linguagem consistente que reforce a experiência pretendida para o jogador.

A mecânica do jogo é proposta por Schell como o conjunto de regras que delimitam o repertório de ações dos jogadores, assim como todas as suas possíveis consequências. A mecânica engloba o ciclo básico de ações que os jogadores realizam para jogar, conhecido como *core mechanic* ou *core loop*, e determina também todos os procedimentos possíveis dentro do jogo para que seus objetivos sejam atingidos, incluindo os próprios objetivos do jo-

go. Esse é o elemento que mais diferencia o jogo de outras mídias: ele incorpora o caráter de interatividade em um nível elevado de especificidade. A maneira como os jogadores manipulam os personagens em um jogo só é possível a partir de um conjunto de ações e *feedbacks* que contribuem para a percepção estética do jogo. Nesse sentido, a mecânica pode reforçar a estética proposta para o jogo, promovendo, por exemplo, uma percepção de controle que contribui para a experiência do jogador. Assim, a estética do jogo deve colaborar para tornar claras e enfatizar suas mecânicas. Além disso, existe uma relação estreita entre a mecânica e a narrativa do jogo, pois os desdobramentos da história do jogo devem ocorrer a partir das regras prescritas pela sua mecânica. Com isso, a narrativa é quem produz significado para os comportamentos dos jogadores. Existe um significado ocorrido em um nível micro de atuação, que permite que as sequências de botões pressionados representem ações mais abstratas no universo do jogo. Do mesmo modo, existe um nível macro de significação, que permite que o jogador se desloque para o espaço diégetico do jogo, o seu círculo mágico, e compreenda a continuidade da sua experiência derivada das diversas sessões de jogos já vivenciadas como um evento consecutivo, mesmo que tenham ocorrido de maneira fragmentada no tempo.

O quarto elemento proposto por Schell (2008) é a tecnologia. Esse fundamento não corresponde ao uso de tecnologias de ponta ou mais recentes, mas a todo e qualquer suporte oferecido por materiais ou sistemas que permitam que o jogo seja experimentado. Ao interagir com a interface de um jogo, o jogador não deve focar nos seus elementos de suporte como artifícios externos ao jogo, mas apoiar-se nesses suportes para imergir no seu universo. Portanto, a tecnologia é considerada o elemento menos visível pelos jogadores, pois se torna oculta pela expressão dos seus elementos estéticos. Ainda, cada tecnologia possui um determinado

potencial, manifestado em ações possíveis ou inviáveis para o jogo. Assim, a tecnologia é o meio pelo qual a experiência estética do jogo pode ocorrer; ela permite a realização das mecânicas do jogo e é por meio dela que a história do jogo pode ser vivida. Nesse sentido, a escolha de uma tecnologia adequada é essencial para o suporte necessário a todos os outros elementos do jogo.

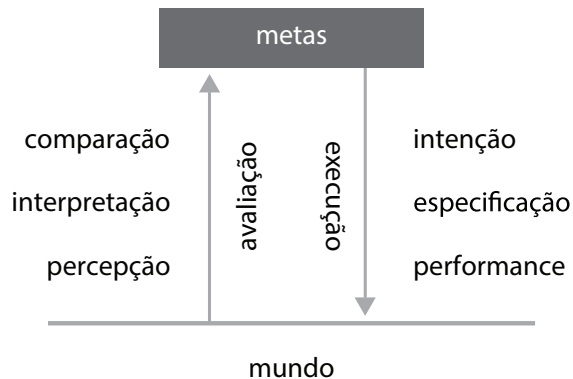
Schell destaca ainda que não existe uma relação de prioridade entre os elementos da téttrade. Suas bases permitem a manutenção do foco do *game designer* em questões estruturais, técnicas e racionais, mas também em questões de afeto, superfícies e expressão artística, todas essenciais para a unidade do jogo, mesclando diferentes competências profissionais distintas para o seu sucesso. A téttrade permite ainda que os projetistas orientem seu processo criativo para determinar soluções de diferentes naturezas, sem perder o foco em seus elementos essenciais, suas fundações, evidenciando tendências e vieses frequentes em processos criativos. Entretanto, se faz necessária uma discussão mais profunda acerca do fenômeno de *gameplay*, a experiência de jogo em si, para que seja possível a compreensão de como esses elementos podem contribuir de maneira mais efetiva para o processo de *game design*.

### A experiência de jogo: *gameplay*

Todo o processo de concepção de jogos pode ser entendido como uma linguagem. Os projetistas manipulam signos, como personagens, objetos e cenários, a partir de um conjunto de sintaxes sugeridas aos jogadores, a narrativa, as mecânicas e as regras do jogo, mas isso ocorre somente no campo da pragmática e, por isso, não pode ser completamente previsto. A experiência de jogo, conhecida também como *gameplay*, possui um caráter situado, que está ligado também a diversos fatores contextuais e individu-

ais, externos ao universo do jogo, mas fundamentais para a sua apreensão. Durante a experiência de jogo, as dimensões físicas, cognitivas e afetivas do jogador são articuladas pela definição de objetivos globais e contextuais do jogo, no qual o participante percorre o espaço do problema do *game* em uma atividade acoplada ao seu sistema, trocando *inputs* e *outputs* com a sua interface, em um processo contínuo de intenções, avaliação, ajustes e ações.

Esse processo foi descrito por Norman (1988) como os estágios da ação e pode auxiliar na análise do curso de uma atividade de jogo. De acordo com o autor, a maneira como as pessoas atuam no mundo pode ser resumida em três grandes categorias: situações de avaliação do mundo, situações em que se constituem intenções de ação e situações de realização dessas ações. Apesar de o autor afirmar que a maioria das ações cotidianas não exige uma decomposição tão específica, são propostos ao todo sete estágios de compreensão das ações humanas: percepção do estado do mundo, interpretação da percepção, avaliação de interpretações, definição de metas, intenção de agir, sequência de ações e execução da sequência de ações, ilustradas pela figura 2.



2 ciclo dos sete estágios da ação humana de interação com o mundo. Adaptado de Norman (1988).

De acordo com o esquema, a nossa avaliação do mundo é iniciada por uma interpretação do que é percebido pelos nossos sentidos. Essa interpretação é influenciada pelas nossas expectativas e, posteriormente, é comparada com as nossas metas e intenções. Assim, existe uma comparação entre o que aconteceu no mundo e o que gostaríamos que acontecesse. Em seguida, é realizada uma formalização e ajuste da meta, traduzidos em uma intenção, que, por sua vez, é representada em um conjunto de comandos internos, uma sequência de ações. Nesse momento, uma ação externa é executada no mundo, reiniciando todo o processo a partir de uma nova avaliação das consequências dessa ação.

Para Norman, a compreensão das ações humanas decompostas nos sete estágios da ação pode ser empregada como um auxílio ao processo de design, permitindo que os projetistas enfoquem a promoção de benefícios específicos para determinada etapa, visando abordar a ação do usuário de maneira mais completa. Assim, o autor sugere princípios de design que podem ser articulados com os estágios da ação com o intuito de orientar os projetos, como a visibilidade de sua interface, a possibilidade de que ocorra um mapeamento de suas funções, a adoção de um modelo conceitual coerente a ser sugerido ao usuário e o fornecimento de *feedback* para as suas ações, por exemplo.

Existem sugestões mais específicas que podem ser adotadas como heurísticas, ou parâmetros intrínsecos, para a avaliação e concepção de jogos eletrônicos. Por exemplo, Desurvire, Caplan e Toth (2004) propõem um conjunto de 43 heurísticas voltadas para a avaliação da jogabilidade de jogos eletrônicos, organizadas nas dimensões de *gameplay*, história do jogo, mecânica e usabilidade de sua interface. Nesse modelo, os autores consideram vários fatores relevantes para o universo dos jogos, como a redução de fadiga dos jogadores, a coerência entre a narrativa e seus elementos estéticos, o planejamento da sua progressão, a “rejogabilidade”, entre outros.

Ainda nesse sentido, Pinelle, Wong e Stach (2008) realizaram um levantamento empírico acerca das principais heurísticas empregadas na avaliação de jogos, visando a proposição de princípios de usabilidade para o contexto de criação de jogos eletrônicos. A partir desse levantamento, os autores propuseram dez heurísticas sintetizadas a partir de conjuntos de problemas comuns em contextos de jogos eletrônicos, também avaliadas empiricamente. São elas: consistência nas respostas às ações dos usuários; customização de vídeo, áudio, dificuldade e velocidade; previsibilidade nos comportamentos de inteligência artificial; visualização sem obstrução para as ações dos jogadores; permissão para pular conteúdos não jogáveis; mapeamentos de *inputs* intuitivos e customizáveis; controles fáceis de gerenciar e com nível adequado de sensibilidade e responsividade; informações claras do estado atual do jogo; instruções, treinamento e ajuda; e representações visuais de fácil interpretação e que minimizem a necessidade de microgerenciamento.

Esses parâmetros podem ser empregados por *game designers* para que se consiga adotar um olhar diferenciado para o jogo delineado, visando a redução de vieses de projeto e a adoção de uma representação distinta do jogo, fomentando as soluções criativas e evitando problemas de representação inicial (Silva, 2015). Portanto, entende-se que a consideração de parâmetros intrínsecos favorece o processo de *game design* por sugerir uma estrutura para a ação dos projetistas. Entretanto, ainda se faz necessária uma reflexão sobre como pode ser compreendida a experiência dos jogadores em situação de jogo, os fatores que a influenciam e as suas consequências.

Retomando-se a discussão acerca do conceito de *gameplay*, entende-se que as ações dos jogadores são acopladas ao sistema de jogo por meio de sua interface, sendo a atividade de jogo um processo contínuo de retroalimentação desse sistema. Nesse sentido,



refere-se a um fenômeno complexo de autorregulação dos jogadores e do jogo, envolvendo uma série de avaliações subjetivas, evocando conhecimentos e habilidades dos jogadores, articulados para formular estratégias de ação, manifestadas em comportamentos que visam reagir ao ambiente de jogo e, ao mesmo tempo, atingir aos micro e macro-objetivos do jogador. No entanto, não se deve perder de vista que as dimensões físicas, cognitivas e afetivas humanas são separadas apenas por questões didáticas, consistindo em sistemas profundamente articulados, que exercem influência mútua e que são inseparáveis como fenômeno (LeDoux, 2001). Ainda, essa articulação entre os sistemas físicos, perceptivos, cognitivos e afetivos humanos é capaz de promover transformações importantes para o contexto dos jogos. Por exemplo, a depender do grau de imersão do jogador, os efeitos dos sistemas afetivos podem promover uma mudança no seu processamento cognitivo, favorecendo sua concentração ou estimulando sua criatividade, a depender do contexto do jogo.

A partir dessa perspectiva, é possível compreender que a experiência de jogo é constituída por uma série de fatores combinados, como a motivação do jogador ou a sua percepção sobre a própria experiência de jogo. No contexto dos jogos eletrônicos, entende-se que os fatores mais frequentes que motivam os jogadores estão diretamente relacionados à própria experiência de jogo, ou seja, existe uma motivação intrínseca ao jogar (Chou, 2012; Ryan; Rigby; Przybylski, 2006). De acordo com a abordagem da Teoria da autodeterminação (Self-determination theory – SDT), Ryan, Rigby e Przybylski (2006) apontam que o prazer vinculado ao *gameplay* possui uma relação direta com a vontade ou disposição de jogar, conhecida como autonomia. Por isso, estruturas de jogo que permitem escolhas efetivas dos jogadores tendem a favorecer sua sensação de autonomia. No mesmo sentido, a sensação de que se está adquirindo uma determinada ha-

bilidade no contexto do jogo, que pode ser treinada e colocada à prova, conhecida como competência, também possui uma relação direta com o prazer de jogar. Ainda, outro fator apontado como um dos preditores de uma experiência positiva de jogo é a sensação de presença, o deslocamento que ocorre para o universo do jogo, a imersão no círculo mágico. Finalmente, os autores sugerem que o nível de intuitividade dos controles do jogo também pode influenciar o *gameplay*. Assim, os autores apontam como componentes importantes da experiência de jogo a sensação de autonomia, competência, presença e controles intuitivos.

Para Marathe e Sundar (2011), a possibilidade de customização de uma interface também é um fator que contribui para a sensação de controle e de identidade e pode também influenciar a experiência de um jogador (Ferreira; Silva, 2016). Para os autores, ela pode ser dividida em customização funcional, na qual os jogadores podem modificar funcionalidades vinculadas aos objetivos principais do jogo, e customização estética, voltada exclusivamente para a forma de apresentação de uma determinada experiência midiática. Nesse sentido, o vínculo com o universo do jogo pode ser um fator determinante para que o jogador deseje retornar a ele futuramente. Já a teoria do transporte (Green et al., 2004) sugere que o processo de imersão em um mundo narrativo, assim como as consequências dessa imersão, favorece o prazer de jogar um jogo, corroborando o conceito de presença discutido anteriormente.

Finalmente, Järvinen (2009) compreende a experiência de jogo como um evento recursivo, em um *continuum* de episódios emocionais. Para o autor, cada encontro com o universo do jogo promove uma experiência estética relacionada a determinado humor, que contribui para a motivação de um novo episódio de jogo (*replay*) ou que transfere a excitação adquirida para a realização de outras atividades. O autor entende que existem diversos

fatores que contribuem para a valência da emoção relacionada ao *gameplay*, assim como para o humor resultante. São exemplos as decorrências do jogo, que dependem da sua afinidade com as metas do jogador; a performance do jogador e o seu nível de virtuosidade; a performance de outros jogadores, relacionada ao seu nível de empatia com outros personagens e metas; o significado da temática do jogo, vinculada ao interesse do jogador sobre o tema; e o comportamento do sistema de jogo, que se sujeita à volição do jogador em aceitar seu conjunto de regras.

A partir dessa compreensão do fenômeno de *gameplay*, Järvinen (2009) sugere uma síntese do funcionamento de um sistema de jogo, que combina elementos internos do jogo e também externos a ele. Assim, para o autor, o sistema de jogo é composto por três grandes categorias de elementos: os sistêmicos, os compostos e os comportamentais. Os elementos sistêmicos são os mais internos aos jogos, como os componentes do jogo e o seu ambiente. Os elementos compostos são os que mediam a relação com os jogadores, como o conjunto de regras do jogo, suas mecânicas, tema, interface e informações disponíveis. Por sua vez, os elementos comportamentais são os relacionados à interação com os jogadores e também ao contexto em que ocorre a sessão de jogo, sendo considerados os elementos mais externos ao jogo e também os mais complexos.

A partir dessa abordagem, são propostos os nove elementos que constituem o sistema de jogo. O primeiro elemento são os componentes do jogo, compreendidos como os recursos agenciados durante o jogar, como as moedas fictícias, personagens, bolas, pontos, entre outros. Em seguida o autor sugere os ambientes de jogo, entendidos como os espaços para jogar, como tabuleiros, *grids*, fases ou mundos, por exemplo. O terceiro elemento é o conjunto de regras do jogo, que engloba os procedimentos com os quais o sistema de jogo delimita e modera o jo-

gar, incluindo a hierarquia de metas propostas aos jogadores. O quarto elemento é constituído pelas mecânicas do jogo, entendidas como as ações que os jogadores realizam como meio para atingir as suas metas. O quinto elemento é o tema do jogo, proposto como o assunto que funciona como metáfora para o sistema e seu conjunto de regras. O sexto elemento é a informação, sugerida como um registro do estado do jogo que é necessário para o jogador, como os pontos, pistas, limites, recursos etc. O sétimo elemento é a interface do jogo, presente como uma ferramenta mediadora das ações dos jogadores para a manipulação e o acesso aos elementos do jogo. O oitavo elemento proposto são os jogadores, que podem participar do jogo em diversas formações, com motivações distintas e que executam a mecânica do jogo para atingir seus objetivos. O último e mais complexo elemento é o contexto, definido como onde, quando e por que o encontro de jogo ocorre. A partir dessa estrutura, o autor sugere modelos e métodos de análise e criação de jogos.

Assim, percebe-se que existe uma rede complexa de fatores que podem influenciar o processo de *gameplay*. A definição desses fatores e suas relações intrínsecas nem sempre são visíveis para os *game designers* durante a concepção dos jogos. Apesar disso, é possível relacionar a experiência dos jogadores aos elementos estruturais da narrativa dos jogos, os seus mecanismos de ação e seus estímulos estéticos. Para tanto, Chen (2006) transferiu para o contexto dos jogos o conceito de estado de fluxo (*flow*), proposto originalmente por Csikszentmihalyi (1990) como o estado de imersão em determinada atividade. Para Csikszentmihalyi, esse estado é comum a atividades que demandam treinamento de uma habilidade específica e que possuem um nível de dificuldade adequado para a sua realização, como o ato de tocar piano, por exemplo. O autor define que as situações que propiciam esse estado de fluxo consistem em atividades desafiado-

ras e que requerem habilidades, mesclam ação e atenção das pessoas envolvidas, apresentam metas internas e *feedbacks* para as ações, demandam concentração na tarefa que está sendo realizada e propiciam a sensação de controle, a perda da consciência de si mesmo e do tempo decorrido durante a interação. Assim, Chen sugere que o acoplamento entre o jogador e o jogo, quando em estado de fluxo, promove a imersão do jogador.

Contudo, o autor aponta que, para que esse efeito ocorra, deve existir um equilíbrio delicado entre a execução das ações do jogador e os resultados atingidos no jogo, que deve ajustar o aprendizado do jogador a partir da elevação da dificuldade. Um desajuste nesse equilíbrio pode quebrar o estado de fluxo do jogador, fazendo com que ele se sinta entediado com um jogo muito fácil ou frustrado com a dificuldade excessiva do jogo que atrapalha a sua progressão. Portanto, para criar uma narrativa fluida, mas que consiga capturar a atenção dos jogadores, o processo de desenvolvimento de jogos precisa prever uma longa etapa de ajustes que deve acompanhar o projeto, conhecida como balanceamento (Rabin, 2005; Schell, 2008). A partir do balanceamento do jogo, o seu nível de dificuldade deve se relacionar com o aprendizado dos jogadores em uma progressão contínua, mas não necessariamente linear. Uma pequena variação cíclica nessa progressão permite aos jogadores momentos de treinamento e fruição alternados com momentos de tensão e desafio, permitindo que ele se sinta progredindo na estrutura do jogo de maneira menos cansativa, conforme ilustra a figura 3 (Schell, 2008).

Para Rabin (2005), essa variação no fluxo do jogo, definido pela sua dificuldade e o aprendizado do jogador, possui uma relação direta com a estrutura narrativa proposta pelo jogo. Na condição de mídia interativa, os jogos se diferenciam de outras mídias pelo impacto das ações dos jogadores em seu universo.



3 teoria do fluxo aplicada ao contexto dos jogos: existe uma relação ideal entre a progressão de dificuldade do jogo e o processo de aprendizagem do jogador. Adaptado de Chen (2006).

O autor aponta que a sequência de decisões dos jogadores é o fator determinante dessa estrutura, que vincula os seus eventos por relações de significado, compondo a narrativa.

Assim, uma sequência de eventos que não permite decisões não constitui efetivamente uma estrutura narrativa de jogo. Da mesma maneira, sequências de decisões que conduzem sempre aos mesmos eventos estabelecem uma situação de escolhas sem sentido para os jogadores. Por outro lado, a concepção de estruturas de decisões que sempre levam a outras decisões promove uma cadeia crescente de opções que inviabilizam o processo de desenvolvimento do jogo devido à grande quantidade de opções disponíveis aos jogadores que demandam tempo de desenvolvimento. Assim, o autor sugere que sejam concebidas estruturas inteligentes que limitem as possibilidades de trajetos dos jogadores, conduzindo a narrativa para momentos-chave, permitindo um fluxo de jogo significativo para o jogador e, ao mesmo tempo, otimizando o seu processo de desenvolvimento. O autor lembra ainda que não se deve tornar disponível apenas um único trajeto

correto para os jogadores, favorecendo-se assim a autonomia em suas escolhas, tornando-as significativas.

Essas estruturas convexas, que permitem algumas escolhas e depois convergem para um determinado ponto comum, se unem em cadeias de decisões com pontos de maior flexibilidade e pontos de passagem obrigatória da narrativa do jogo. Para Rabin, existe uma relação direta entre o balanceamento do jogo e essa cadeia de decisões, na qual os pontos obrigatórios da narrativa tendem a ser os pontos de maior dificuldade e de teste das habilidades do jogador e os pontos mais flexíveis da narrativa são os mais fáceis, voltados para o treino dessas habilidades e fruição descontraída do jogador, conforme ilustra a figura 4.

Essa conexão entre a estrutura narrativa do jogo, sua cadeia de decisões e o balanceamento de seu nível de dificuldade é muito frequente em jogos de grande investimento lançados para o público mais especializado, como a série Batman: Arkham da empresa Rocksteady Studios, por exemplo.



4 relação entre a variação de dificuldade do jogo e a estrutura de escolhas convexas de sua narrativa. Adaptado de Rabin (2005).

Portanto, entende-se que o estado de fluxo do jogador enquanto joga equivale a seu estado de imersão e engajamento no jogo e consiste na sua percepção de presença no universo do jogo. Apesar de frequentemente esses conceitos serem empregados com significados ligeiramente distintos, existe um entendimento comum sobre o fenômeno da experiência de jogo e as maneiras como ele pode ser investigado (Oliveira; Oliveira; Tavares, 2016).

## **O processo de desenvolvimento de jogos**

A partir do referencial proposto, entende-se como projeto de jogo um processo que considera a coerência entre todos os estímulos de sua interface, sua narrativa, seu conjunto de regras, as ações possíveis para os jogadores e todos os suportes necessários para que ocorram. Além disso, enxerga-se a experiência de jogo como um fenômeno situado, uma circunstância de acoplamento com o sistema de jogo que deve manter um equilíbrio delicado entre a frustração e o tédio para apreender a atenção do jogador, fundamental para as fases de ideação e balanceamento. Entretanto, o processo de concepção do jogo, que deve levar em consideração todos esses fatores, possui uma natureza específica, consistindo em um processo de design. Nesse sentido, entende-se que não existe um caminho único de ação, que proponha etapas rígidas que devem ser finalizadas antes do início de outra etapa. Pelo contrário, propõe-se a ação de design como uma ação mediadora, ou seja, que tenha que articular conflitos de interesses e visões distintas sobre os componentes do jogo. Ainda, a confecção de um jogo demanda a relação orquestrada de diferentes competências, consistindo em um trabalho interdisciplinar, que envolve profissionais de áreas como programação, artes visuais, música, literatura, dentre várias outras possibilidades. Mais



do que isso, a produção de um jogo geralmente demanda uma eliminação das fronteiras que separam essas disciplinas em ações conjuntas de criação que tendem a uma abordagem transdisciplinar, na qual esses conhecimentos sejam intrinsecamente articulados de forma que não seja mais possível categorizá-los.

Nesse contexto, o papel do *game designer* é o de manter a unidade na organização dos diferentes componentes do jogo, como o seu código-fonte, suas tabelas de animações, sua trilha sonora, empregando todos esses recursos visando uma experiência única do jogador, de maneira que sejam reforçados entre si e construam em conjunto a situação de *gameplay*. Para tanto, na compreensão do processo de design como um processo de resolução de problemas (Alexander, 1971; Bonsiepe, 1984; Munari, 1998), são considerados alguns macropadrões (Silva, 2015) que podem ser identificados e aplicados explicitamente ao contexto dos jogos. Por exemplo, deve-se ter o entendimento de que existem etapas de estruturação do problema de design, que visam o entendimento de como deve se manifestar o produto final, buscando compreender cada uma das dimensões essenciais do jogo, como as tecnologias disponíveis para que seja propiciada a experiência pretendida, o tipo de linguagem a ser empregado em seus elementos sonoros e visuais, os elementos estruturais de sua narrativa e do fluxo de jogo e as ações cíclicas dos jogadores que permitem que experimentem o universo do jogo, por exemplo. Ainda, durante o processo de design, existem etapas voltadas para a experimentação livre de expressões possíveis para cada uma dessas dimensões, como os *concepts* de personagens e cenários, os experimentos de mecânicas específicas, a amarração da progressão do jogador com os elementos esperados da história do jogo, a avaliação de uma determinada solução tecnológica, dentre outras possibilidades.

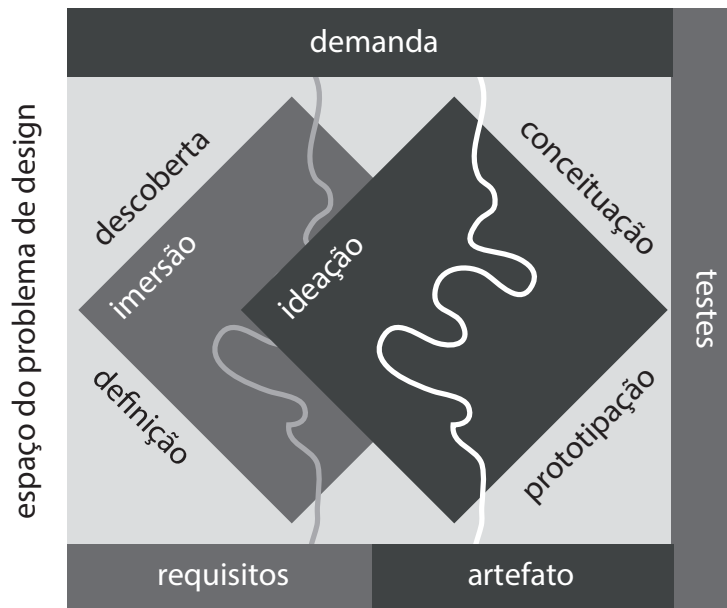
Os produtos de cada uma dessas macroetapas são distintos, mas diretamente relacionados. A estruturação permite que os

designers formalizem os atributos esperados para o produto final, guiando o processo de ideação e permitindo a escolha explícita das melhores alternativas. A fase de experimentação busca soluções formais e estruturais para esses atributos, construindo o jogo propriamente dito. Cabe destacar que essas duas grandes etapas, por sua vez, possuem movimentos internos distintos. As primeiras ações possuem a tendência divergente de ampliar as possibilidades do projeto, ampliando o espaço do problema de design sem uma preocupação em unir as suas frentes de trabalho. A segunda possui natureza convergente, voltada para a síntese dessas ações em um conjunto coerente de atributos esperados ou na solução proposta.

Assim, é característica comum do processo de design o desenho conhecido como diamante duplo (Design Council, 2005; Silva, 2016), que reproduz os duplos ciclos de ações divergentes e convergentes que representam a estruturação e resolução do problema de design, ilustrado pela figura 5. A partir dessa abordagem, as avaliações das soluções propostas, como os testes de protótipo, podem ocorrer ao longo de todo o projeto e visam uma comparação entre os produtos das etapas de estruturação e resolução, buscando-se o deslocamento no espaço do problema de design rumo a sua solução final.

Com isso, entende-se que o processo de desenvolvimento de jogos abriga o *game designer* em uma atuação coerente com a atividade de design, consistindo em uma subdisciplina. Entretanto, não se pode perder de vista que o contexto dos jogos é tão específico que demanda um olhar especializado do designer. A consideração dos fundamentos de *game design* durante essas etapas, assim como a compreensão da complexidade do fenômeno de *gameplay*, são suficientes para que haja um repertório particularizado de ferramentas voltadas para o contexto dos jogos. Além disso, a especificação de determinadas etapas desse processo é

5 duplos ciclos de ações divergentes e convergentes que representam a estruturação e resolução do problema de design. Retirado de Silva (2016).



muito frequente, como a definição de um *briefing* de jogo (*high concept*), as etapas de discussão sobre o conceito do jogo (*concepts*), estudos de personagens, cenários, fases do jogo (*game level*), ciclos de mecânica (*core loops*), fluxo de progressão no jogo (*game flow*), enredo, história e roteiro da sua narrativa, planejamento da superfície de suas interfaces (*wireframes* e *story boards*) e leiaute do *Heads Up Display (HUD)*, telas de menu e *cinematics*, entre outras possibilidades de entregáveis do contexto dos jogos.

Por isso, a comunicação interna da equipe, atribuição do *game designer*, é um elemento essencial do processo de desenvolvimento de jogos para que esses entregáveis se tornem visíveis a todos os integrantes. Por isso, existe também a especialização da documentação interna da equipe, como os documentos de *game design*,

conhecidos como GDD (Bethke, 2003; Schell, 2008). Há diversos modelos de GDD, que visam a documentação das decisões e produções da equipe com intuito exclusivo de manutenção de um canal de comunicação entre os componentes da equipe de desenvolvimento. Esses documentos podem ser mais textuais e descritivos ou recheados de diagramas, conceitos e fluxos, conforme a estratégia particular de trabalho de cada equipe (Souza, 2014).

Contudo, não são somente essas as especificidades do processo de *game design*. O caráter voluntário do jogo e a dificuldade em conquistar o estado de imersão e divertimento do jogador promoveram uma busca por processos mais eficazes de produzir jogos com a finalidade exclusiva do entretenimento. Nesse sentido, Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004) propuseram uma estrutura de design de jogos denominada MDA, que significa Mecânica, Dinâmica e Estética (*Mechanics, Dynamics and Aesthetics*). O objetivo dos autores foi criar um modelo que unificasse as lacunas existentes entre o planejamento, implementação, avaliação e pesquisa sobre jogos. Para eles, a coerência sistemática necessária para um jogo se manifesta quando requisitos conflitantes, oriundos das diversas dimensões discutidas anteriormente, são conciliados em soluções integrais, ou seja, quando as partes do jogo constituem um todo sintético. Para decompor, compreender e criar essa coerência, é necessário que o designer navegue por diferentes níveis de abstração, do movimento suave do sistema programado do jogo ao conteúdo experimentado pelo jogador. Com isso, a estrutura sugerida pelos autores visa auxiliar os projetistas a realizar esse deslocamento. Para os autores, assim como para Schell (2008), os jogos se diferenciam como mídias intensamente interativas, o que aumenta o grau de imprevisibilidade de seu consumo, já que existe um leque maior de possibilidades de decisões que os jogadores podem tomar durante a ação, existe variação nas habilidades necessárias para a sua realização



Assim, a estrutura MDA permite que ambas as perspectivas sejam consideradas no processo de desenvolvimento de jogos, com alternância entre abordagens de design dirigidas aos atributos do jogo e um olhar dirigido para a experiência. Com isso, o processo de ideação do jogo deixa de ser voltado inicialmente para questões de mecânica ou tecnologia, mas parte do tipo de sensações que são esperadas durante o *gameplay*, especificando o conceito mais genérico de diversão para um vocabulário mais preciso, como descoberta ou suspense, por exemplo. A partir desse vocabulário é possível a sugestão de modelos estéticos, voltados para a promoção de emoções almejadas, por exemplo, focando em situações de cooperação para promover sensações de companheirismo. Com os modelos estéticos definidos, dinâmicas podem ser concebidas, visando oferecer um suporte estruturado para a experiência, e situações de promoção desses modelos podem ser planejadas. Por exemplo, a sensação de companheirismo, apoiada pela cooperação, pode se manifestar pelo compartilhamento de informações no contexto do jogo ou recursos entre os jogadores, ou mesmo pela proposição de um desafio que demande coordenação entre os jogadores para que possa ser transposto. A partir dessas especificações, é possível particularizar regras coerentes para o universo do jogo a serem implementadas. De tal modo, o processo de criação e desenvolvimento do jogo passa a ser formalmente orientado por um pilar comum, o *gameplay*. Dentro da mesma perspectiva, é possível avaliar o jogo em seu processo de balanceamento sem se perder em desdobramentos que não colaboram para a síntese esperada, facilitando a definição de metodologias de avaliação para as dimensões adequadas de maneira mais precisa.

Entende-se que a adoção da estrutura MDA no processo de desenvolvimento de jogos, aliada à téttrade elemental proposta por Schell (2008), contribui para uma orientação na definição das

mecânicas e tecnologias de suporte ao jogo, alinhando os seus diferentes componentes por meio da especificação de uma situação de *gameplay*, além de favorecer as discussões sobre a narrativa e os elementos estéticos do jogo, guiando as proposições de componentes visuais ou sonoros para expressões mais claras e coesas, considerando-se, para tanto, a perspectiva dos jogadores.

## Considerações

O presente relato propõe uma discussão acerca do processo de *game design* a partir da consideração do *gameplay*, conforme a estrutura sugerida pelo MDA de Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004). Entende-se que, ao se adotar a perspectiva do jogador para a confecção de jogos, a possibilidade de coesão dos diferentes esforços necessários para a produção do jogo é favorecida. Para tanto, é necessário que haja uma compreensão das variáveis que afetam a percepção do jogador durante o jogo, em uma articulação de suas habilidades físicas, recursos cognitivos e emoções, em uma configuração sugerida para o fenômeno de *gameplay*. Além disso, sugere-se o uso da téttrade elemental de Schell (2008) como uma base norteadora das ações dos projetistas, de maneira que não deixem de ponderar sobre nenhuma das dimensões fundamentais do jogo: os seus estímulos, sua história, suas regras e suportes.

Cabe destacar que não se propõe que os jogos sejam concebidos em contextos de laboratórios de pesquisa ou a partir de uma gama de estudos científicos. Entende-se que, na condição de narrativa, o jogo permite a expressão da subjetividade de seus criadores, que adotam artifícios para seduzir os jogadores a partir da sugestão de suas poéticas, configuradas em animações, músicas e enredos. Entretanto, como trabalho coletivo e interdisciplinar, entende-se que é árduo o processo de ajuste e balanceamento dos jogos visando a

coerência da experiência proporcionada, que precisa disputar a atenção dos jogadores e conquistá-los consecutivamente, a cada *gameplay*, para que o seu universo possa efetivamente existir.

## Referências

- ALEXANDER, C. *Notes on the synthesis of form*. Cambridge; Massachusetts; London: Harvard University Press, 1971.
- BETHKE, E. *Game development and production*. Wordware Publishing: 2003.
- BJÖRK, Staffan; HOLOPAINEN, Jussi. *Patterns in game design (game development series)*. Rockland: Charles River Media, 2004.
- BONSIEPE, G. *Metodologia experimental: desenho industrial*. Brasília: Coordenação Editorial/CNPq, 1984.
- CHEN, J. *Flow in games*. 2006. Dissertação (Mestrado)–University of Southern California. Los Angeles, 2006.
- CHOU, Yu-kai. *Actionable gamification: beyond points, badges, and leaderboards*. Octalysis Media, 2012.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. *Flow: the psychology of optimal experience*. Harper Perennial, 1990.
- DESIGN COUNCIL. *A study of the design process – the double diamond*. 2005. Disponível em: <[http://www.designcouncil.org.uk/sites/default/files/asset/document/ElevenLessons\\_Design\\_Council%20\(2\).pdf](http://www.designcouncil.org.uk/sites/default/files/asset/document/ElevenLessons_Design_Council%20(2).pdf)>. Acesso em: 18 nov. 2016.
- DESURVIRE, H.; CAPLAN, M.; TOTH, J. A. Using heuristics to evaluate the playability of games. *CHI '04 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, Vienna, Austria, p. 1.509-1.512, 24-29 apr. 2004. New York: CHI '04, ACM, 2004.
- FERREIRA, V. H. M.; SILVA, T. B. P. O impacto da customização funcional e estética na experiência de jogos de ARPG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL – SBGAMES, 15., 2016, São Paulo. *Proceedings...* São Paulo: Art & Design Track, 2016.



- FRAGOSO, Suely. Imersão em games: da suspensão de descrença à encenação de crença. In: ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMUNICAÇÃO, 22., 2013, Salvador. *Anais...* Salvador: Compós, 2013.
- GREEN, Melanie C; BROCK, Timothy C; KAUFMAN, Geoff F.; Understanding media enjoyment: the role of transportation into narrative worlds. *Communication Theory*, Wiley Online Library, v. 14, n. 4, p. 311-327, 2004.
- HUIZINGA, J. *Homo Ludens: a study of the play element in culture*. Beacon Press, 1955.
- HUNICKE, R.; LEBLANC, M.; ZUBEK, R. MDA: a formal approach to game design and game research. In: CHALLENGES IN GAMES AI WORKSHOP, NATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 19., 2004, San Jose. *Proceedings...*
- JÄRVINEN, Aki. *Games without frontiers: methods for game studies and design*. VDM, Verlag Dr. Müller, 2009.
- LEBLANC, M. *Mechanics, Dynamics, Aesthetics: a formal approach to game design*. Lecture at Northwestern University. apr. 2004. Disponível em: <<http://algorithmancy.8kindsoffun.com/MDAnwu.ppt>>. Acesso em: 18 nov. 2016.
- LEDOUX, J. *O cérebro emocional: os misteriosos alicerces da vida emocional*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.
- MARATHE, S. S.; SUNDAR, S. S. What drives customization? Control or identity? In: SIGCHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2011, New York. *Proceedings...* New York: ACM Press, 2011. p. 781-790.
- MICHAEL, D.; CHEN, S. *Serious games: games that educate, train, and inform*. Boston: Thomson Course Technology, 2006.
- MUNARI, Bruno. *Das coisas nascem coisas*. São Paulo: Martins Fontes, 1998.
- NORMAN, Donald. *The design of everyday things*. New York: Basic Books, 1988.
- OLIVEIRA, Raul; OLIVEIRA, Denise; TAVARES, Tiago. Measurement methods for phenomena associated with immersion, engagement, flow, and presence in digital games. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E

- ENTRETENIMENTO DIGITAL – SBGAMES, 15., 2016, São Paulo. *Proceedings...* São Paulo: Computing Track, 2016.
- PINELLE, David; WONG, Nelson; STACH, Tadeusz. Heuristic evaluation for games: usability principles for video game design. In: CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2008, New York. Florence *Proceedings...* New York: ACM, 2008.
- RABIN, S. *Introduction to game development*. Boston: Charles River Media, 2005.
- RYAN, R. M., Rigby, C. S., PRZYBYLSKI, A. The motivational pull of videogame: a self-determination theory approach. *Motivation and Emotion*, v. 30, p. 344-360, 2006.
- SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. *Rules of play: game design fundamentals*. Cambridge: MIT Press, 2004.
- SCHELL, J. *The art of game design: a book of lenses*. Morgan Kaufmann, 2008.
- SILVA, T. B. P. A cognição no processo de design. *Revista Brasileira de Design da Informação – Infodesign*, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 318-335, 2015.
- SILVA, T. B. P. Um campo epistemológico para o Design. *Revista de Design, Tecnologia e Sociedade*, v. 2, p. 23-41, 2016.
- SOUZA, A. S. *Comunicação e mediação a informação no desenvolvimento do jogo eletrônico*. 2014. Dissertação (Mestrado)–Universidade de Brasília, Brasília, 2014.
- SWEETSER, Penelope; WYETH, Peta. GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games. *ACM Computers in Entertainment*, v. 3, n. 3, jul. 2005.

## Capítulo 2

### **PROGRAMAÇÃO: FAZENDO AS ENGRENAGENS DO JOGO**

*Luciano Henrique de Oliveira Santos  
Carla Denise Castanho*

O que um PC, um *smartphone*, um console e um *gameboy* possuem em comum? Talvez você diga que todos esses dispositivos são capazes de rodar vários jogos eletrônicos diferentes. Isso é verdade! No entanto, existe uma característica ainda mais fundamental presente, que garante esse poder: todos esses dispositivos possuem, escondido dentro deles, um componente capaz de executar instruções dadas por um ser humano.

O **programador**, que é o profissional responsável por escrever essas instruções, chama esse componente de **computador**. No nosso dia a dia, quando ouvimos "computador", pensamos apenas em *desktops* e *notebooks*. No entanto, para um programador, computador é qualquer componente capaz de executar instruções de maneira bastante precisa e previsível. Pode até mesmo ser um computador abstrato, que existe só na cabeça de algum matemático!

O que nos interessa mesmo é que a imensa maioria dos jogos eletrônicos dependem de um computador para funcionar. Para essa discussão, você pode pensar no computador como sendo simplesmente a CPU, ou o microprocessador. Do mesmo jeito que todo PC tem dentro dele um processador (da Intel ou da AMD, por exemplo), dentro de um Playstation 4, de um Nintendo 3DS ou de um iPhone, também existem processadores, feitos por outros fabricantes e com instruções um pouco diferentes, mas que um programador é capaz de usar para resolver problemas e dizer como o jogo deve se comportar.

Cabe ao programador definir coisas do tipo: quando o personagem deve ficar parado e quando deve andar; o que acontece quando o jogador aperta um botão; qual a velocidade de um inimigo; o que acontece quando um elemento na tela colide com outro; quando um efeito sonoro deve ser tocado; qual a música ambiente; e várias, várias outras.

Para fazer isso, ele usa diferentes ferramentas, que permitem dar comandos e descrever comportamentos, às vezes de uma maneira bem abstrata, como "o inimigo deve seguir o personagem principal", e às vezes de uma maneira bastante específica, como por exemplo calcular precisamente a trajetória de um tiro usando as equações de Newton. O tipo de comando que o programador pode usar depende da ferramenta sendo usada e de qual nível de controle é necessário sobre o comportamento do jogo. No final, a ferramenta vai traduzir todos esses comandos em instruções entendidas pelo processador em cada caso: do PC, do Playstation 4, do Nintendo 3DS etc.

Agora tente imaginar a quantidade de instruções necessárias para fazer um jogo complexo como um MMORPG... Podem chegar aos milhões! Considerando o número de diferentes situações e interações que precisam ser tratados por um jogo, não é de espantar que até os mais simples tenham **bugs**, ou seja, que de vez

■ o percurso sugerido no presente capítulo é inspirado na proposta de Rabin (2005) para o desenvolvimento de jogos.

em quando se comportem de maneira inesperada ou incorreta. Isso acontece porque o processador apenas executa as instruções, ele não tem inteligência para entender a intenção original do programador. Se houver algum erro na lógica ou instruções que não fazem sentido, o jogo vai simplesmente executar cegamente esses comandos, gerando problemas e até bizarrices.

Para entender melhor esse processo, nesse capítulo, nós vamos estudar como esses comandos e instruções são organizados para fazer um jogo funcionar<sup>1</sup>. Primeiramente, vamos ver a sequência básica de passos que deve ser executada por qualquer jogo eletrônico. Em seguida, vamos aprofundar essa ideia, mostrando como podem ser implementadas algumas mecânicas comuns encontradas em diferentes jogos ou gêneros, tais como: animações; movimentação e colisão; gerenciamento de recursos; e comportamentos de alto nível e Inteligência Artificial. Na última seção, nós vamos falar um pouco sobre as habilidades necessárias para ser um programador de jogos, as diferentes tarefas realizadas por programadores especialistas e quais ferramentas eles utilizam em seu trabalho. Esta seção é particularmente interessante para quem está considerando seguir carreira na área.

## O coração do jogo: *main game loop*

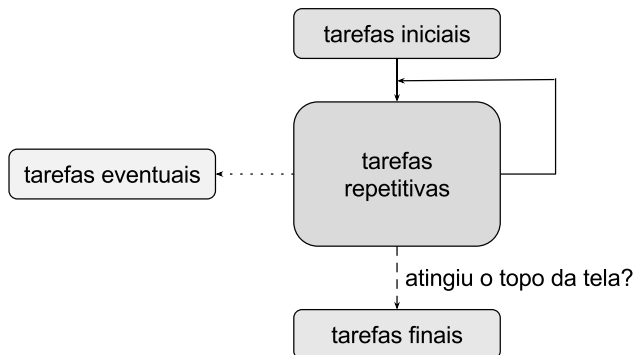
Imagine que você é um console Atari, rodando o jogo Tetris. Você é completamente responsável por controlar a execução do jogo. Deve saber o tempo todo quais botões estão sendo apertados (e quais não estão) e o que eles fazem. Deve escolher uma peça para cair no começo do jogo e sempre que a anterior for encaixada, além de controlar sua posição e rotação durante a queda. Deve determinar quais blocos estão ocupados ou vazios, dar pontos e mover os blocos quando o jogador completar uma linha ou

declarar a derrota e reiniciar o jogo quando os blocos atingem o topo da tela. E, além de controlar todas essas informações, deve o tempo todo manter a tela atualizada para o jogador!

Veja que até um jogo aparentemente simples como Tetris envolve uma boa quantidade de decisões e passos a serem executados. Para organizar melhor nosso trabalho, vamos primeiro observar que existem diferentes tipos de tarefas a serem executadas:

- tarefas que você faz *uma vez, no começo da partida*, como, por exemplo, zerar a quantidade de pontos, limpar todos os blocos, e escolher uma peça inicial;
- tarefas que você faz *uma vez, no final da partida*, como, por exemplo, limpar a tela, mostrar a mensagem de derrota e reiniciar;
- tarefas que você precisa ficar executando *repetidamente, enquanto a partida ainda não terminou*, como verificar qual(is) botão(ões) o jogador está apertando, atualizar a posição da peça que está caindo e verificar se o jogador completou uma linha ou atingiu o topo da tela;
- e, por fim, tarefas que você só precisa executar quando *situações ou eventos específicos acontecem*, como atualizar os pontos quanto uma linha é completada ou escolher a próxima peça quando a atual é encaixada.

A figura 1 mostra os momentos em que esses diferentes tipos de tarefas devem ser realizadas durante uma partida de Tetris. Analisando esse agrupamento das tarefas, a primeira coisa que podemos notar é que enquanto as tarefas eventuais só se-



I tipos de tarefas que precisamos fazer em uma partida de Tetris.

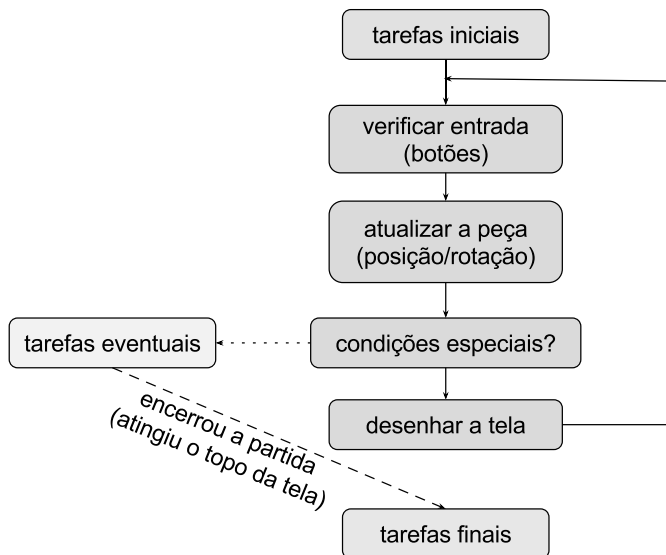
rão executadas quando uma certa **condição** for satisfeita – por exemplo, uma linha foi preenchida – a tarefa de *verificar se alguma dessas condições foi satisfeita ou não* é algo que deve ser feito sempre, portanto é repetitiva.

A segunda observação que podemos fazer é que, mesmo dentre as tarefas repetitivas, há uma relação de dependência, ou seja, algumas tarefas só podem ser feitas depois de outras, pois dependem de seu resultado. Por exemplo, a primeira coisa que deve ser feita é verificar a **entrada** do jogo, ou seja, quais botões o jogador está apertando. Se o jogador apertou o botão para girar a peça, por exemplo, isso deve ser levado em consideração quando formos atualizar sua posição e rotação. Ou, ainda, antes de verificar se uma linha foi completada ou se os blocos atingiram o topo da tela, é preciso primeiro atualizar a posição da peça.

Uma dependência particularmente importante é a de que só é possível atualizar a tela do jogo depois que todas as outras informações (pontos, posições dos blocos, etc.) foram atualizadas. Na verdade, podemos pensar nessas atualizações (das informações do jogo e da tela) como duas grandes etapas que vamos repetir sempre. Pense sobre o assunto: se eu te der um pedaço de papel

onde está escrita a situação de cada bloco na grade do jogo (ocupado/livre), o formato, a posição e rotação da peça caindo e o total de pontos do jogador, você é perfeitamente capaz de fazer um desenho da tela do jogo naquele instante. Portanto, a *imagem* que aparece para o jogador pode ser sempre redesenhada no final uma repetição, desde que o *conjunto de informações* do jogo tenha sido atualizado antes. A figura 2 mostra uma versão mais detalhada das tarefas que precisamos fazer. Agora já estamos bem mais organizados, já temos o esqueleto da lógica do nosso jogo!

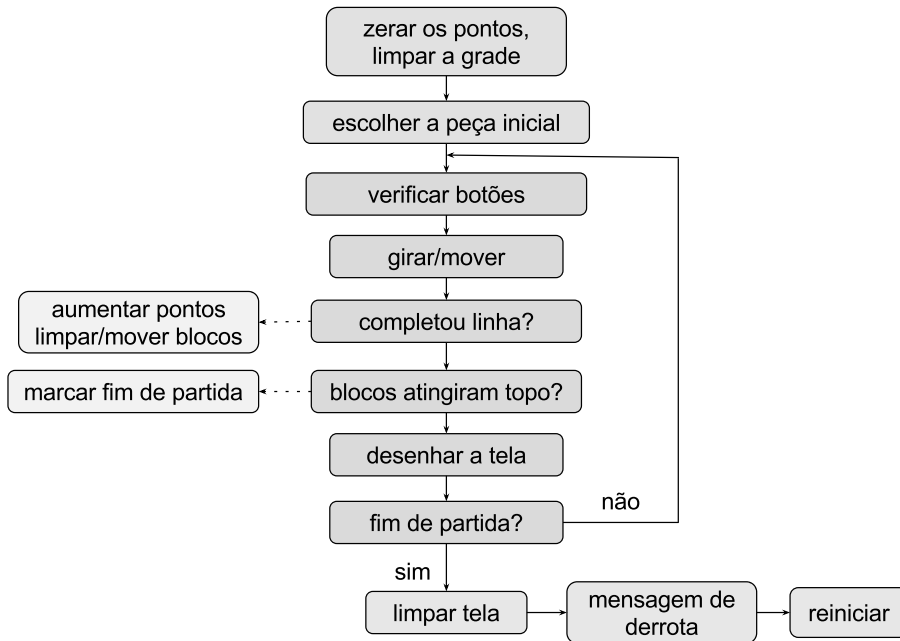
Baseado nesse esqueleto, podemos agora definir, de maneira bem abstrata, todas tarefas que precisamos fazer (figura 3). Aqui, não precisamos entrar nos detalhes de como exatamente o Atari executa essas tarefas, basta você entender porque elas foram organizadas dessa forma.



2 tarefas reorganizadas.



Vamos pensar agora em um jogo completamente diferente: Super Mario World. Será que existe alguma coisa em comum entre esses dois jogos? Certamente, antes de iniciar uma fase de Super Mario, é necessário realizar algumas tarefas. Por exemplo, temos que carregar as informações sobre o cenário – a posição e o tipo das plataformas, dos blocos especiais, dos inimigos, etc. É preciso também zerar o total de pontos, de moedas e de retratos pegos pelo jogador na fase além de inicializar o tempo da contagem regressiva da fase (5 min).



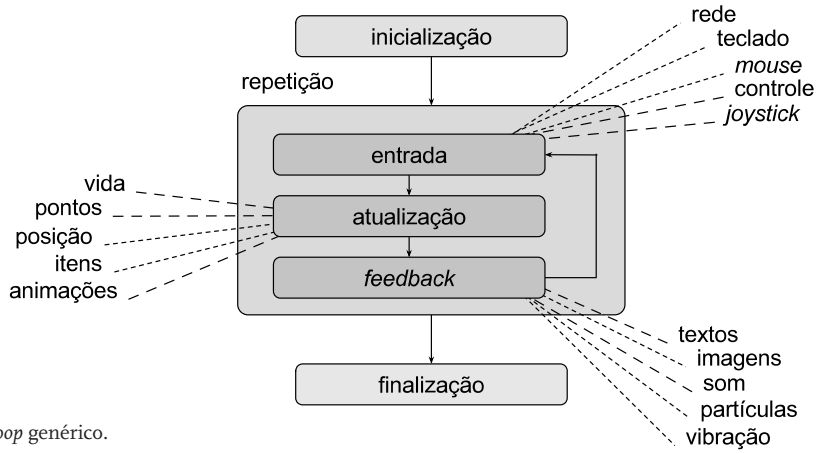
3 diagrama de alto nível das tarefas a serem executadas no jogo Tetris.

Depois que a fase começou, precisamos fazer repetidamente uma série de passos. Primeiro, verificar se o jogador apertou algum botão no controle, como, por exemplo, o direcional ou o botão de pulo. Em seguida, vamos atualizar a posição do jogador, dos inimigos, dos blocos e outros elementos da tela, respeitando as restrições do tipo "quais blocos são sólidos e quais são atravessáveis?" Temos que verificar se o jogador pegou algum item ou encostou em algum inimigo, por exemplo, casos em que ele pode sofrer dano ou mudar de atributos. Após todas as verificações que influenciam e alteram os dados sobre o jogador e outros elementos do jogo, devemos finalmente atualizar a tela, refletindo esse novo conjunto de informações do jogo. Por fim, se o jogador morre ou completa a fase, precisamos realizar mais algumas tarefas finais, como salvar o progresso atual e voltar ao mundo inicial.

Note que, mesmo sendo jogos muito diferentes, Tetris e Super Mario World requerem alguns comandos e tarefas bastante parecidos, e a ordem que eles devem ser executados também é bem similar. Na verdade, todos os jogos eletrônicos, quando vistos de maneira abstrata, são organizados de acordo com um modelo geral, o ciclo principal de jogo (figura 4), *main game loop* em inglês, como é mais conhecido.

É claro que cada jogo implementa suas próprias tarefas e comportamentos específicos, de acordo com a mecânica desejada, mas nunca muda o fato de que todos os jogos precisam:

1. antes de começar, "preparar a festa" – carregar dados, imagens, sons, e outros dados, inicializar contadores de pontos, vida, inventário – em seguida
2. repetidamente:



4 main game loop genérico.

- a. verificar a entrada fornecida pelo jogador (controles) ou pelo ambiente (como no caso de jogos *online*, que recebem informações vindas de computadores remotos);
  - b. atualizar os dados do jogo (animações, posições dos elementos, pontos, itens etc.) com base nessas entradas e em outros dados prévios (posição anterior, velocidade, tempo decorrido etc.);
  - c. mostrar o *feedback* ao jogador – desenhar a tela, tocar efeitos sonoros, vibrar o controle etc.
3. ao encerrar, "arrumar a bagunça" – limpar a tela, mostrar mensagens finais, salvar o progresso etc.

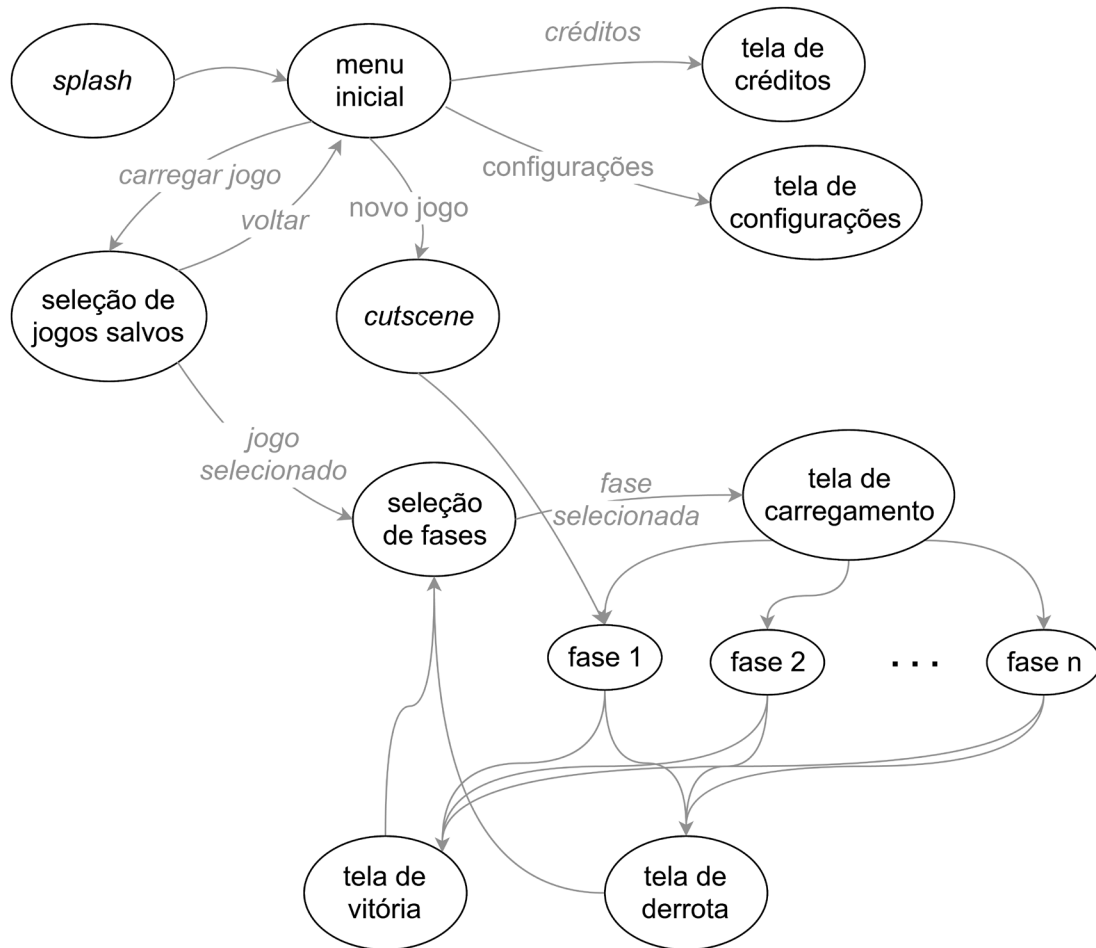
Jogos mais simples, como Tetris, podem ser completamente programados realizando esse ciclo uma única vez desde que o jogo é aberto até o momento em que ele é encerrado. No en-

tanto, conforme os jogos se tornam mais complexos, pode ser necessário organizar o comportamento em execuções distintas desse ciclo, chamadas de **estados** do jogo.

A figura 5 ilustra o **diagrama de estados** de um jogo hipotético. Nesse jogo, temos uma *splash screen* (tela inicial com o logo do estúdio) e, após algum tempo, é mostrado o menu inicial ao jogador. Conforme as interações acontecem com o jogo, ele transita em diversos estados diferentes, como, por exemplo, mostrar a *cutscene* e ir direto para a primeira fase ao iniciar um novo jogo, ou, quando uma fase termina, mostrar uma tela de vitória ou derrota e retornar à tela de seleção de fases.

Um estado pode ser algo tão simples quanto uma imagem estática, como no caso da tela de créditos, ou algo tão complexo como uma fase inteira. O importante é que cada estado representa um **momento distinto** do jogo, com um **conjunto fechado** de elementos e de regras de interação bem definidos. Essa separação em estados é crucial para que o programador possa trabalhar com um jogo extremamente complexo, pois permite que a descrição de comportamentos no jogo fique restrita ao estritamente necessário em cada estado diferente.

Quando um jogo é dividido em estados, a mesma sequência de passos abstrata que vimos antes é aplicada a cada estado individualmente. Assim que o jogo **entra** em um estado (*e.g.*, uma fase é escolhida pelo jogador) ele vai realizar a **inicialização** daquele estado (*e.g.*, carregar a fase). Enquanto estiver nesse estado, vai repetir um conjunto de tarefas de **entrada, atualização e feedback** (*e.g.*, mecânica específica daquela fase). Finalmente, quando algum acontecimento faz o jogo **sair** daquele estado (*e.g.*, jogador morre ou chega ao fim da fase), será necessário realizar uma **finalização** do estado (*e.g.*, mostrar mensagens finais ou descarregar dados, imagens, sons e outros elementos da fase). Ao sair de um estado qualquer, com exceção do caso em que o



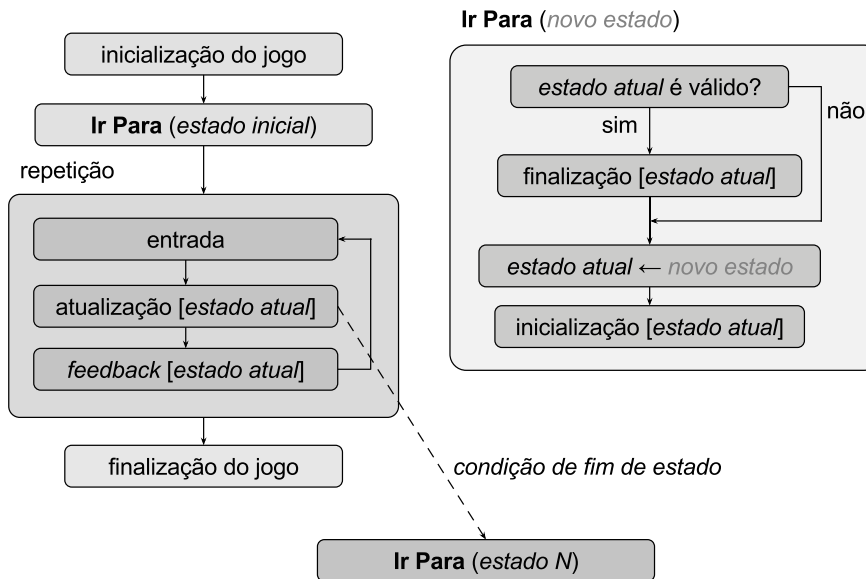
5 um exemplo de diagrama de estados para um jogo hipotético.

jogador fecha o jogo, vai ocorrer uma transição para um outro estado, e todo o ciclo se repete. A figura 6 mostra como ficaria o nosso *main game loop* abstrato para um jogo dividido em estados. Nesse modelo, a entrada (rede, *mouse*, teclado, controle etc) é processada uma vez no começo da iteração e utilizada em seguida no passo de atualização do estado.

Observe que nós criamos uma **rotina auxiliar** "Ir Para" que troca o estado atual. Basicamente, sempre que o jogo precisar mudar de estado, nós vamos repetir esses passos: se o estado atual for válido (assim que o jogo começa a executar, ele será inválido), finalize-o; em seguida, mude o estado atual para o novo estado; por fim, inicialize o estado atual (agora já atualizado). Caso um estado qualquer, ao realizar a sua atualização, verifique uma condição que torne necessário mudar de estado, essa rotina será executada e todo o processo se repete.

Uma coisa que viemos tratando informalmente até aqui foi o **tempo**. Note que falamos várias vezes em "tempo decorrido" e "depois de algum tempo", mas em nenhum momento paramos para especificar exatamente como o jogo controla o tempo que ele leva para fazer alguma coisa. Na verdade, o tempo é provavelmente a variável mais importante para qualquer jogo. Qualquer jogador que já tenha passado pela desagradável experiência de ver o jogo começar a travar por causa de atrasos na rede ou porque existem muito elementos na tela para serem desenhados vai concordar com essa afirmação.

No entanto, mesmo quando o jogo está rodando em uma máquina poderosa dentro de um ambiente de rede super rápido, o controle de tempo ainda é crucial, isso porque, do ponto de vista de um programador, todo jogo é uma simulação, isto é, um modelo, às vezes do mundo real, às vezes de um mundo imaginado. Por ser uma simulação, ele deve respeitar uma série de regras e, na medida do possível, sempre se comportar de maneira consis-



6 *main game loop* para um jogo com estados.

tente. Por exemplo, o personagem deve se movimentar sempre na mesma velocidade para dois jogadores diferentes na mesma situação de jogo, mesmo que um esteja usando uma máquina mais rápida e o outro uma mais lenta. Para atingir essa consistência, naquela etapa de repetição do *main game loop*, o jogo deve sempre levar em conta o tempo decorrido no mundo real para atualizar sua simulação, *i.e.*, os dados do jogo, posições dos elementos etc, respeitando o modelo, ou seja, as regras do jogo.

Hoje em dia, a tarefa de saber quanto tempo passou entre uma atualização e outra do jogo é relativamente simples. Todos os PCs, *smartphones*, consoles e outros computadores modernos possuem, escondido em seus circuitos, um relógio digital que controla a passagem do tempo, muitas vezes com precisão de nanossegundos; tudo que precisamos fazer é solicitar à máquina essa informação.

Em muitos dos primeiros computadores pessoais e consoles, porém, essa tarefa não era nem um pouco simples. Era muito caro ter circuitos dedicados para controlar a passagem do tempo com precisão ou para interromper o processador com uma certa frequência conhecida. Por esse motivo, os programadores tinham que passar pelo processo excruciante de ajustar o código do jogo para sincronizar o tempo, estudando cada uma das instruções do processador e quanto tempo levariam para serem executadas, garantindo que cada repetição do processo de atualização do jogo nunca levasse mais que um certo limite de tempo. Nos casos em que a atualização demoraria menos tempo que o necessário, o processador era deixado explicitamente ocioso, ou seja, sem fazer nenhuma tarefa útil por algum tempo. Tudo isso tinha que ser feito analisando instrução por instrução do jogo.

Felizmente não precisamos mais passar por todo esse trabalho. Assumindo que o sistema (computador, *smartphone*, console, etc.) é capaz de nos fornecer o **tempo atual** com **precisão** suficiente para atualizarmos o jogo – o que em geral é verdade – podemos então sempre armazenar o momento em que a última atualização foi feita,  $T$ . Como veremos em todas as seções a seguir, normalmente é mais interessante saber o **tempo decorrido desde a última atualização**,  $dt$ , que é simplesmente a diferença entre o tempo da atualização atual e este valor armazenado. Para manter a consistência da nossa simulação, vamos calcular esse valor uma vez por repetição do *main game loop* e utilizá-lo em conforme necessário durante essa repetição, tais como em animações, contagens regressivas, cálculo da posição dos objetos na tela, etc. A figura 7 mostra como fica o novo *main game loop* com essa alteração.

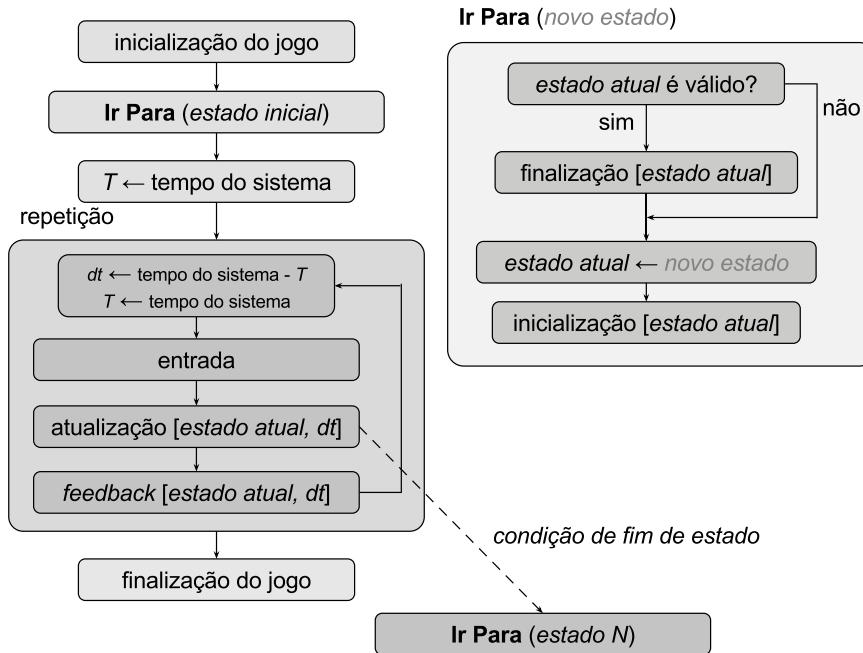
Note que, agora, o processo que atualiza o estado atual e o que mostra o *feedback* para o jogador passam a receber  $dt$  para que possam utilizá-lo em seus cálculos e controles. Com essa versão final, temos a estrutura genérica encontrada em essen-



cialmente todos os jogos eletrônicos. Ela geralmente é implementada de forma bastante direta em jogos simples, que podem inclusive nem ter a noção de estado explicitamente. Em jogos complexos, ela pode estar bem mais escondida no imenso emaranhado de linhas de código necessárias para que eles funcionem. No entanto, de um jeito ou de outro, a sequência básica de passos que vimos aqui é sempre executada.

Nas próximas seções, vamos explorar melhor como podemos realizar tarefas específicas dentro dessa estrutura geral para controlar diferentes aspectos do jogo e implementar comportamentos e mecânicas comuns, tais como animações, movimentação e interação entre elementos.

7 *main game loop* com cálculo do  $dt$ .



## Dando alma aos bois

Considere por um instante dois jogos clássicos: Tetris e Pac-man. Se você observar apenas alguns instantes duas pessoas jogando esses jogos, qual a principal diferença que você vai notar?

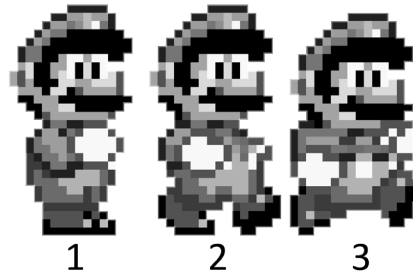
Primeiro, vejamos as semelhanças. Ambos os jogos são 2D, ou seja, seus gráficos são formados por figuras chapadas, bem diferentes dos objetos tridimensionais realistas que vemos em vários jogos modernos. Além disso, o "tabuleiro" em ambos jogos é algo como uma grade, com certas posições bem definidas na tela onde os personagens (no caso de Tetris, as peças) podem estar. Note também que temos elementos **que se movem sozinhos** – fantasmas em um e a peça caindo no outro – e elementos **que se movem de acordo com a entrada realizada pelo jogador** – girar a peça e movê-la lateralmente, em Tetris, ou próprio personagem principal, em Pacman.

Em termos de efeitos visuais, porém, existe uma diferença essencial entre esses dois jogos. Observe que as peças de Tetris, pelo menos em sua versão clássica, não estão **vivas**, elas até mudam de posição, mas nada mais acontece com elas. Os personagens e pontinhos de Pacman, por outro lado, **piscam** e mudam de **aparência** e de **expressão** com o passar do tempo. Qual seria o elemento no design do jogo que causa essa diferença?

Certamente você já está familiarizado com o conceito de **animação**. Se você já viu um filme ou um desenho **animado**, sabe, intuitivamente, o que significa. A palavra vem do latim, *anima*, ou seja alma, vida, movimento. Para nós, coisas animadas são aquelas que têm movimento próprio, comportamento, mudança.

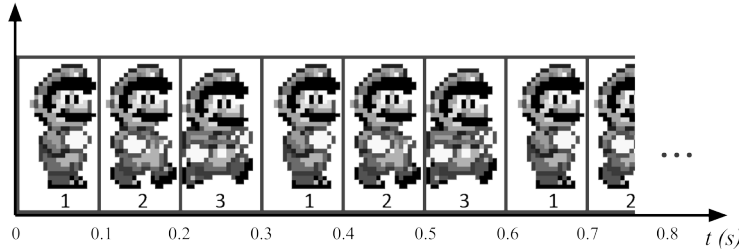
Do ponto de vista técnico, uma animação é simplesmente uma sequência de imagens que é mostrada tão rapidamente que não as percebemos como figuras estáticas, mas como cenas contínuas. Observe a ilustração na figura 8. Cada uma das posições do

Mario é chamada de *sprite* de animação. Os *sprites* são cada uma das várias imagens que devem ser mostradas em série para passar a ilusão de movimento. Se essa série de posições for mostrada repetidamente (1, 2, 3, 1, 2, ...) com uma certa **frequência**, por exemplo, 10 vezes por segundo, você verá o Mario correndo. Note também que se as imagens forem mostradas muito devagar, não teremos a ilusão de movimento, pois conseguiremos identificar cada imagem estática individualmente, e se forem mostradas muito rápido, veremos um simples borrão, em vez de um movimento suave. A **velocidade** da animação, portanto, é muito importante e deve ser determinada pelo artista que a desenhou, podendo ser um valor fixo – por exemplo, o personagem andando sempre é animado com a mesma velocidade – ou uma faixa de valores – uma estrela que pisca, por exemplo, poderia variar mais rápido ou mais devagar, dependendo do estado atual do jogo.



8 um exemplo de *sprite sheet* do jogo Super Mario World da Nintendo de 1990.

Para a correta execução de uma animação, portanto, a **ordem** em que os *sprites* são mostrados e o **tempo** que cada *sprite* é mostrado na tela são os fatores essenciais. Por exemplo, se o artista projetou a animação para ser tocada em 10 posições por segundo, é importante que o jogo mostre a imagem do Mario na tela conforme a sequência da figura 9. Esse **intervalo** em que uma imagem é mostrada (no nosso exemplo, 0.1 segundos) é chamado de quadro de animação.



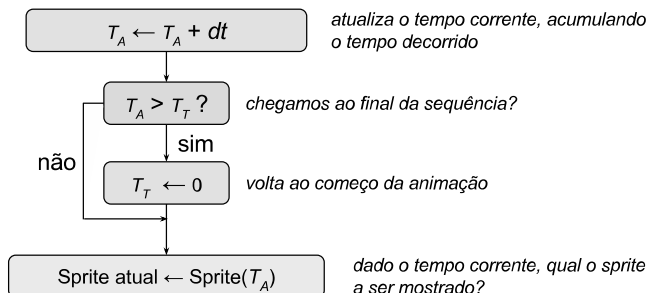
9 imagem do Mario correndo, com o passar do tempo.

Todos os jogos com animações devem possuir internamente algum mecanismo que permita armazenar a informação de todos os *sprites* que devem ser trocados, a ordem em que eles devem aparecer e o tempo que cada um deles deve ser mostrado. Na maioria das vezes, cada um dos *sprites* é criado previamente e armazenado diretamente pelo jogo, mas em alguns casos, o *sprite* é desenhado em tempo real, usando equações matemáticas. Por exemplo, em jogos feitos com a antiga tecnologia Flash, da Adobe, todos os gráficos eram **vetoriais**, nesse caso, as figuras são descritas em termos de combinações de formas básicas, que podem ser calculadas e desenhadas pelo computador a cada quadro, variando conforme o tempo decorrido.

O ponto comum em qualquer jogo é a necessidade de mostrar uma sequência de imagens, com base em uma restrição de tempo. A figura 10 ilustra o comportamento geral de um objeto animado, assumindo que, a cada repetição do loop principal do jogo, ele receba um valor  $dt$ , que informa o tempo **decorrido** desde a última vez que o objeto foi **atualizado** na tela.

Nessa descrição,  $T_A$  é o tempo **corrente** na animação, ou seja, em relação ao início, e  $T_T$  é o tempo **total**, isto é, a duração de uma execução completa da sequência básica de *sprites*. Enquanto  $T_A$  nos diz qual o *sprite* que deve ser mostrado no momento,  $T_T$  nos diz o "tamanho" total da animação, ou seja, após quanto tempo devemos voltar ao primeiro *sprite* e reiniciar a animação. Observe

10 comportamento geral de um objeto com animação.



que testamos sempre se  $T_A > T_T$ , ou seja, se o tempo corrente ultrapassou o total da animação, caso em que reiniciamos do zero.

O comando  $Sprite(T_A)$ , que recupera o próximo *sprite* em função do tempo corrente da animação, é a parte que vai ser diferente de acordo com o sistema de armazenamento utilizado em cada jogo. Por exemplo, no caso mais simples de todos, em que a animação tem  $N$  *sprites* e todos os quadros têm exatamente a mesma duração,  $T_Q$ , esse comando seria simplesmente:

$$Sprite = \left\lfloor \frac{T_A}{T_Q} \right\rfloor + 1$$

Leia-se: vamos dividir o tempo corrente na animação,  $T_A$ , pelo tempo de um quadro,  $T_Q$ , e pegar a parte inteira dessa divisão. Depois, somamos 1 ao resultado porque a divisão original nos dá os valores 0, 1, 2, etc., para, respectivamente, o primeiro, o segundo, o terceiro *sprite*, mas nós queremos os valores começando em 1, não 0. Note que, se nós armazenarmos o tempo total da animação em vez do tempo de um quadro, ainda podemos calcular  $T_Q$  como:

$$T_Q = \frac{T_T}{N}$$

Faça um teste, assuma que uma animação com 10 quadros tem quadros de 0.15s. Qual quadro vai ser mostrado no tempo corrente 0.32s? E no tempo 0.54s? Essa fórmula retorna o número certo nesses dois casos? Observe, por fim, que, se for necessário que *sprites* diferentes tenham durações diferentes, o jogo vai precisar de mecanismos mais complexos para controlar a animação. Por exemplo, a cada iteração do *loop* principal ele acumularia o tempo passado no *sprite* atual e, chegando ao tempo final desse *sprite*, iria para o próximo, testando também nesse momento se não chegou ao final da sequência da animação como um todo. Já no caso de animações vetoriais, como tratam-se de equações matemáticas, o jogo simplesmente utilizaria diretamente o valor  $T_A$  nas equações, desenhando sempre em tempo real.

O leitor mais atento já deve ter enxergado um problema no processo de atualização descrito até aqui. Já vimos como dar a ilusão de que o Mario está correndo na tela. Mas se tocamos sempre a mesma animação, o que acontece quando ele fica parado ou quando ele pula? Vimos apenas animações que ficam repetindo o tempo todo, e aquelas que tocam apenas uma vez e depois param, como, por exemplo, quando pegamos uma moeda? Note, portanto, que precisamos controlar não apenas a execução de uma animação específica, mas também qual animação deve ser tocada conforme o momento no jogo e como transitar entre essas animações. Pense novamente no Mario: quais diferentes ações o personagem pode estar executando em um momento qualquer? Em um jogo complexo como Super Mario World, essa lista de comportamentos contém efetivamente dezenas de itens, mas podemos pensar em alguns básicos que praticamente todos os personagens de jogos de plataforma podem apresentar: ficar aguardando parado, andar, correr, pular, acertar inimigos, atirar objetos, cair, morrer, receber danos e vários, vários outros. Observe alguns poucos exemplos dessas animações na figura 11.



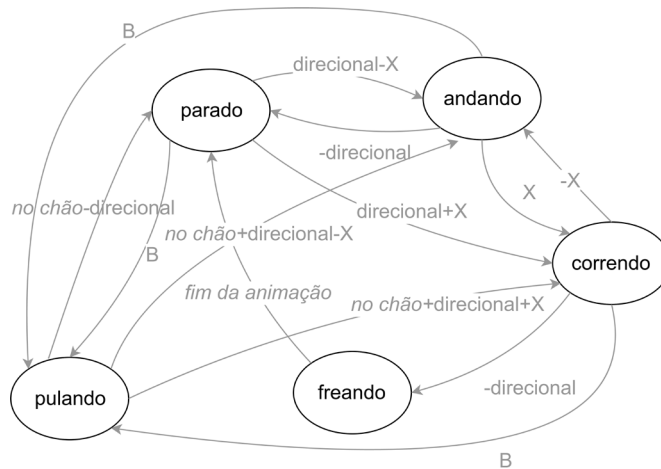
11 exemplo de algumas animações em Super Mario World.

2 já deu para perceber que programadores adoram essa história de estado, né? Vamos ver vários outros ainda!

Para controlar como mostramos as diferentes ações de Mario, é necessária a noção de um **estado de animação**<sup>2</sup>. A figura 12 mostra um exemplo bastante simples de como alguns desses estados poderiam ser modelados. Nesse esquema, os círculos representam os estados, *i.e.*, cada um deles é uma **animação específica**; as setas de transição indicam para qual estado a animação deve mudar, conforme **eventos** ocorrem.

Note que eventos podem ser algo bem simples como *um botão foi pressionado* (ex.: +X), *um botão foi solto* (ex.: -direcional) ou outras situações um pouco mais complexas de serem detectadas, como *"animação chegou ao fim"* ou *"Mario está no chão"*. Esse exemplo simples, que mostra um subconjunto bem pequeno de todas as ações que Mario pode fazer no jogo, ilustra como é complexo controlar o comportamento de um personagem. Note também como a atenção aos detalhes pode tornar um jogo muito mais carismático e engajar uma legião de fãs: Shigeru Miyamoto preocupou-se em fazer o Mario ter que "frear" bruscamente se ele estiver correndo e parar de repente!

Se você prestou atenção, até aqui nós vimos como mudar a **aparência** do Mario. Nós já sabemos como podemos fazer ele alternar entre correr e andar, por exemplo. No entanto, não discutimos nada sobre como a velocidade física dele, ou seja, a rapidez com que ele se desloca na tela, seria afetada em cada um desses casos. Na próxima seção, vamos tratar exatamente desse assunto.



12 exemplo de diagrama de estados para algumas animações em Super Mario World.

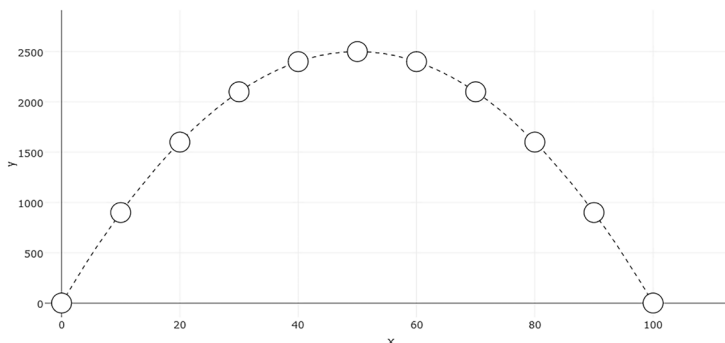
## Corra, Mario, corra!

Se eu entregasse um pedaço de papel a você e, informando a velocidade e ângulo iniciais de uma bala de canhão, pedisse que desenhasse da maneira mais precisa possível a trajetória dela, ignorando tudo exceto a gravidade, o que você faria?

Bom, como eu pedi que você seja bastante preciso, provavelmente, seu primeiro passo seria desenhar uma grade, ou, como você aprendeu quando estudou geometria, um **plano cartesiano**, para controlar detalhadamente a posição da bala. Em seguida, como bom estudante de física que você é, lembraria que a trajetória da bala pode ser descrita por dois movimentos independentes: um na **horizontal**, que é linear, ou seja, varia sempre em intervalos iguais, e outro na **vertical**, que é acelerado, nesse caso, (des)acelerado para baixo pela força da gravidade. A figura 13 ilustra um possível resultado da sua análise.



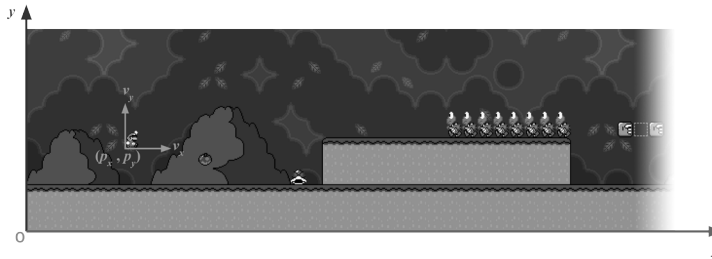
13 trajetória de uma bala de canhão em um plano cartesiano.



E se agora eu pedisse para você calcular a trajetória de Mario durante um pulo ou quando anda/corre? O exercício anterior nos forçou a tomar algumas decisões e realizar algumas análises que vão nos ajudar a resolver esse problema.

Primeiro, ficou claro que precisamos saber a **posição** inicial do Mario. No caso da bala de canhão, nós implicitamente assumimos que a origem da trajetória era o ponto em que a bala deixa o canhão, e para facilitar nossa vida, fizemos desse ponto a também a origem do nosso plano cartesiano. No caso do jogo, porém, o personagem pode estar em diferentes posições enquanto realiza vários movimentos, por isso, já sabemos que vamos precisar definir uma **origem** para o mundo do jogo e controlar (guardar e atualizar) a posição de cada elemento nesse **mundo**. Além disso, precisamos definir as duas **velocidades** do nosso encanador favorito: a velocidade horizontal  $v_x$ , que é afetada quando o jogador pressiona as teclas direcionais para os lados; e a velocidade vertical  $v_y$ , que é afetada pelo comando de pulo e pela gravidade. Ambas podem, claro, ser: zero, quando ele não está se movimentando naquela direção; positivas, se Mario está subindo (vertical) ou indo para a direita (horizontal); ou ainda negativas, quando Mario está caindo (vertical) ou indo para a esquerda (horizontal).

Para facilitar nosso entendimento, vamos primeiro imaginar que cada fase do jogo é um mundo contínuo (figura 14), que começa no canto inferior esquerdo, seguindo para a direita até o final da fase e para cima até um certo limite, invisível para o jogador. Vamos guardar a posição  $p(p_x, p_y)$  do Mario, sempre em relação a essa origem, e também sua velocidade  $v(v_x, v_y)$ . Por enquanto não vamos nos preocupar com a posição em que Mario aparece na tela para o jogador, apenas com a posição dele nesse nosso mundo imaginário.



14 visão de uma fase de Mario como um mundo contínuo.

Antes de continuar, é importante esclarecermos um ponto sobre unidades. Quando você diz que um carro está andando a 80 km/h, fica bastante claro que sua **unidade** de distância (ou posição<sup>3</sup>) são quilômetros, sua unidade de tempo são horas, e sua unidade de velocidade são quilômetros por hora. Se o tempo e a velocidade forem dados sempre nessas unidades, por exemplo, calcular a distância percorrida em quilômetros é simples, bastaria fazer os cálculos utilizando os valores dados diretamente. Se, por outro lado, o tempo fosse dado em segundos, você precisaria convertê-lo para o valor correspondente em horas antes de prosseguir. A unidade escolhida é sempre uma convenção<sup>4</sup>, o importante é que na hora de realizar qualquer cálculo entre valores, eles estejam em unidades compatíveis entre si. Por

3 note que a única diferença entre distância e posição é que posição é absoluta, *i.e.*, em relação à origem; e distância é relativa, *i.e.*, entre duas posições quaisquer; no entanto, ambas as grandezas medem deslocamentos e, portanto, usam a mesma unidade.

4 o *game designer* pode, por exemplo, escolher as unidades mais intuitivas para facilitar o balanceamento do jogo, ou seja, seu ajuste de dificuldade.

esse motivo, todos os cálculos que vamos explicar a seguir para atualizar a posição dos elementos podem ser realizados independente das unidades escolhidas (desde que sejam usadas sempre as mesmas). Um pouco mais para frente nós vamos explicar como essas posições e dimensões são finalmente traduzidas na hora de **desenhar** a tela do jogo. Esse problema é um dos motivos pelos quais, no início do capítulo, nós separamos as etapas de atualizar os dados do jogo e desenhar a tela (*feedback*).

Muito bem, voltemos ao Mario, que ficou parado no ar esperando nossa explicação terminar. Tudo que nós precisamos é atualizar sua posição a cada repetição do *main game loop*, lembrando que nós sempre recebemos  $dt$ , que é o tempo decorrido desde a última atualização. A forma mais simples é utilizar as equações básicas da cinemática:

$$\begin{cases} v = v_0 + a * dt & [1] \\ p = p_0 + v * dt & [2] \end{cases}$$

A **Equação 1** nos diz simplesmente o seguinte: a velocidade atual é dada pela velocidade anterior somada à aceleração vezes o tempo que passou. Ou seja, conforme o tempo passa, **a aceleração faz a velocidade mudar**. Analogamente, a **Equação 2** nos diz que a posição atual é dada pela posição anterior somada à velocidade vezes o tempo, ou seja, que **a posição é atualizada pela velocidade**.

Aqui é importante lembrar mais uma vez que jogos são simulações. Essas equações, escritas dessa forma, lidam com tempos infinitesimais (instantâneos), que não é o caso real em nenhum jogo. Jogos com movimentação simples, como Super Mario World, podem usar apenas essas equações ou versões um pouco mais precisas delas que lidam melhor com o fato de que o tempo decorrido não é instantâneo e pode variar bastante. Em jogos que dependem fortemente de uma simulação precisa do

mundo real, porém, modelos bem mais complexos são utilizados. Em todos esses casos, no entanto, vale sempre o princípio de trabalhar com aceleração (ou massa e força), velocidade e posição e atualizá-las utilizando a passagem do tempo.

Um ponto importante sobre essas equações é que elas são válidas tanto para posição/velocidade/aceleração horizontal quanto vertical, e essas duas direções podem ser atualizadas independentemente. No caso específico de Mario, na horizontal, a aceleração é sempre zero e a velocidade depende da situação: se ele está se movendo para a esquerda, para a direita ou se está parado. Na vertical, a aceleração é constante para baixo (negativa), por causa da gravidade, mas a velocidade é um pouco mais complicada:

- se Mario está *grounded* (encostado no chão ou em cima de alguma plataforma), a velocidade vertical será zero (o cálculo vai ignorar os efeitos da gravidade);
- se Mario está no ar (pulando ou caindo em um buraco) a velocidade é simplesmente atualizada pela gravidade;
- por fim, o caso mais complexo, se Mario está *grounded*, mas o jogador **acabou de apertar** o botão de pulo, então a velocidade vertical de Mario sofre um acréscimo súbito para cima, ou seja, damos um impulso para fazê-lo pular.

Esse esquema é uma das maneiras mais clássicas de implementar uma mecânica de pulo, mas, claro, existem várias outras formas. Você consegue imaginar, por exemplo, como é implementado um pulo duplo, ou seja, uma mecânica em que, desafiando todas as leis da física em nome da diversão, um personagem pode pular mais uma vez no meio do primeiro pulo, em pleno ar?

Generalizando os conceitos vistos até aqui, parece que é relativamente simples atualizar a posição dos elementos: basta definir uma regra para controlar a aceleração e a velocidade e depois botar o tempo decorrido nas equações da Física, certo? Em teoria sim, mas o simples fato de que, no exemplo anterior, tivemos que controlar se Mario está *grounded* ou não já nos dá indício de um problema mais geral: temos que verificar o que acontece também como **consequência da movimentação**.

A movimentação de um personagem pode, naturalmente, ter diferentes consequências: por exemplo, chegar ao chão, acertar um bloco especial ou tocar um inimigo. É claro que cada um desses casos deve ser tratado de forma diferente pelo jogo, no entanto, todos eles exigem uma mesma verificação prévia: se houve alguma **colisão**. Em jogos, esse termo não é usado apenas para descrever batidas espetaculares e outros eventos hollywoodianos, mas refere-se simplesmente a qualquer **contato** entre **duas ou mais entidades** de interesse.

Essencialmente, toda vez que vamos mover uma entidade do jogo, precisamos primeiro calcular a nova posição e, antes de efetivamente guardar o novo valor, verificar, para todas as outras entidades próximas, se não houve superposição com nenhuma delas. Isso é necessário por uma série de motivos:

- se ambas as entidades forem sólidas, o jogo não pode deixar que uma atravesse a outra; o caso clássico é não deixar o personagem entrar no chão ou atravessar uma parede;
- se uma dessas entidades tiver algum efeito especial, esse evento precisa ser tratado no jogo; por exemplo, um projétil que acerta o alvo deve explodir e causar dano; se o jogador passar por uma armadilha, ela tem que ser ativada;

- dependendo do jogo, a colisão deve afetar a aceleração, a velocidade ou outras propriedades físicas das entidades, *e.g.*, uma bola que quica na parede ou dois objetos que se destroem ou mudam a trajetória um do outro.

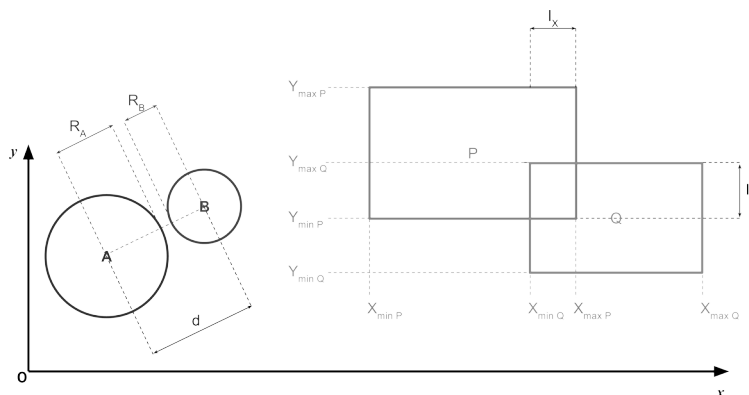
Esses casos (e talvez outros) atuam independentemente entre si. Por exemplo, um mesmo objeto pode, ao mesmo tempo, ser sólido, impedindo a passagem do jogador, gerar um evento especial quando tocado e ainda fazer outros objetos mudarem de trajetória.

Além disso, a aparência de um objeto na tela não necessariamente indica onde ele é sólido e onde não é. A saber: um determinado inimigo pode, por exemplo, ter uma aura de fumaça ao redor de um corpo sólido. Por esse motivo, é necessário separar o corpo **visível** de um objeto (sua imagem na tela) do seu corpo **físico**, isto é, da abstração utilizada para representar como ele colide. Não apenas isso, mas, pense bem: a cada iteração do *main game loop* temos que testar cada uma das entidades que se movem com todas as outras. Mesmo usando técnicas inteligentes para evitar fazer alguns destes testes, ainda é uma grande quantidade de cálculos que o computador precisa realizar de forma rápida o suficiente para não travar o jogo, logo, quanto mais simples for cada teste melhor.

Levando todos esses aspectos em consideração, foi criada a noção de **colisor**. Um colisor é uma abstração para a colisão de um objeto do jogo. Em geral, colisores possuem **geometria** bem simples: círculo/esfera, retângulo/caixa, cilindros etc.

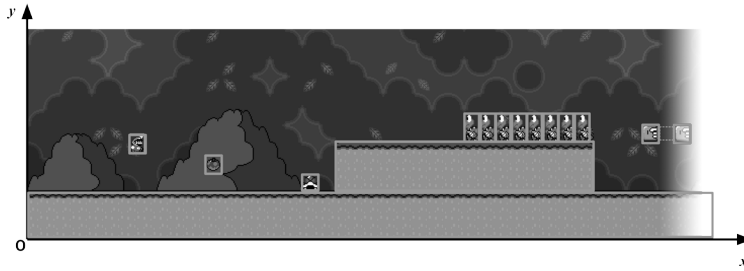
Nós utilizamos geometrias simples porque é rápido e simples verificar intersecções entre elas (figura 15). Por exemplo, para saber se há colisão entre dois círculos, basta verificar se a distância entre os centros é menor do que a soma de seus raios. No caso de dois retângulos, temos que verificar se há intervalo comum entre seus limites tanto no eixo vertical quanto horizontal.

15 verificando colisão entre formas geométricas simples.



Esse tipo de modelagem torna muito mais simples e rápido detectar colisões no jogo, mas, é claro, como estamos reduzindo os objetos a formas geométricas simples, estamos também descartando seus detalhes. Geralmente essa aproximação é suficiente; veja, por exemplo, como ficaria a fase anterior de Mario com colidores retangulares (figura 16). Nos casos em que muitos detalhes seriam perdidos se usássemos uma única forma geométrica, os objetos são decompostos em partes, e cada uma delas recebe um colisor. Por exemplo, um corpo humano poderia ser decomposto em uma esfera para a cabeça e vários cilindros para o tronco e os membros.

Uma outra tarefa tornada muito mais fácil pela utilização de geometrias simples é o cálculo da reta **normal** e do **ponto de impacto**. A reta normal depende da direção dos colidores no momento da colisão e é perpendicular ao plano (no mundo 3D) ou reta (no mundo 2D) em que ocorre a colisão, exatamente no ponto de impacto, ou seja, o ponto das geometrias que entra em contato primeiro. Não vamos entrar na matemática complexa necessária para determinar essas informações para cada caso, mas você pode intuitivamente perceber como ela deve ser mais simples se estivermos lidando, por exemplo, apenas com círculos ou retân-



16 Mario com colisores retangulares.

gulos. Aqui é importante apenas lembrar que essa informação é essencial em vários jogos por causa de uma das possíveis consequências de uma colisão que vimos antes: alterar a trajetória das entidades. Por exemplo, se os objetos refletirem-se entre si ao colidirem, suas velocidades vão ser alteradas em direções simétricas ao plano determinado por essa reta. O que finalmente nos leva à pergunta: como saber, em cada caso, tudo que precisa acontecer no jogo quando dois objetos quaisquer colidem?

Para lidar com eventos relacionados à colisão, os colisores, além da geometria, possuem também uma **matriz de colisão**, que é simplesmente uma tabela dizendo o que precisa acontecer dependendo do objeto com o qual houve colisão (figura 17).

Nesse exemplo, é mostrada a matriz de colisão para o personagem principal de um jogo de plataforma hipotético. A primeira coluna contém o tipo de objeto com o qual o personagem colidiu, note que esse jogo pode ter vários blocos com aparências diferentes, mas, em termos de comportamento na hora de colidir, todos eles são tratados apenas como "Bloco". O mesmo se aplica a inimigos, chão (plataformas flutuantes também são consideradas chão) e projéteis. As outras colunas simplesmente indicam quais consequências devem ser processadas para cada um desses tipos:

- se uma entidade for considerada sólida em relação ao personagem, então a posição do personagem deve ser



17 um exemplo de matriz de colisão.

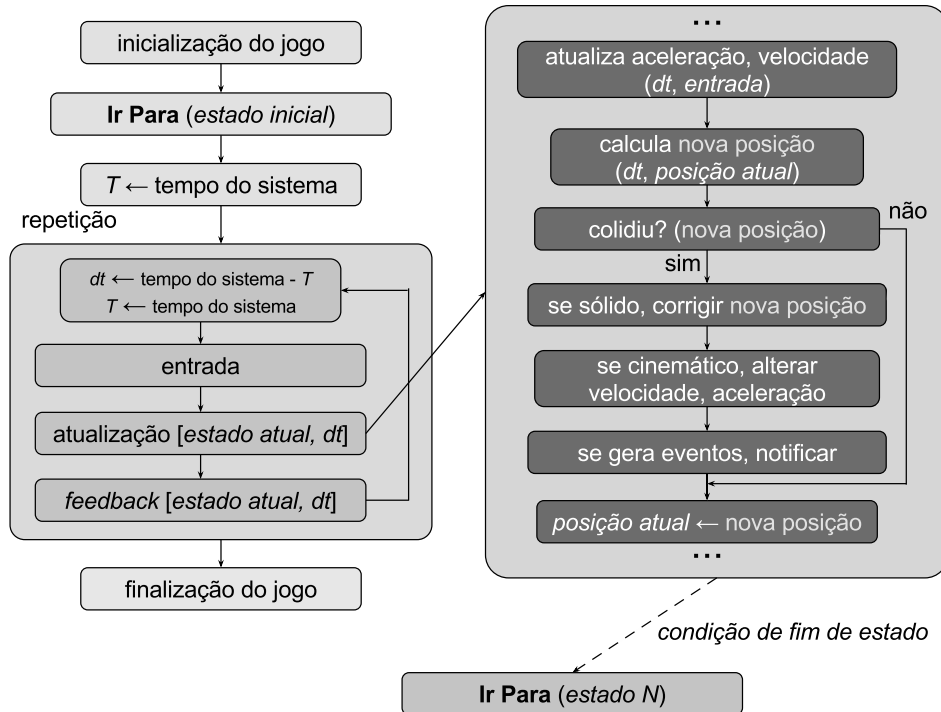
Tipo	Sólido?	Evento?	Cinemática?	Destruição
Bloco	x			x
Inimigo	x	x	x	
Chão	x			
Item		x		
Projétil		x		

corrigida quando houver a colisão, para não atravessar a entidade;

- se uma entidade gera eventos para o personagem, então uma notificação especial vai ser feita quando houver a colisão, indicando os envolvidos, assim o jogo pode tomar outras providências (por exemplo, fazer valer os efeitos de um item);
- se uma entidade for cinemática em relação ao personagem, isso significa que a aceleração e velocidade do personagem devem ser alteradas pela colisão;
- se uma entidade causa dano de destruição, então a armadura do personagem deve ser depreciada quando ocorre a colisão.

Esse é apenas um exemplo possível, cada jogo deve definir as consequências relevantes conforme sua mecânica específica. Ainda assim, as 3 primeiras colunas – solidez, geração de eventos e cinemática – são as mais comumente encontradas.

Juntando todas essas ideias que vimos até aqui, uma versão bem geral do *main game loop* que trata de movimentação e colisão pode ser vista na figura 18.



Note que essas duas tarefas são apenas uma parte do processo de atualização. Um estado do jogo pode realizar várias outras tarefas além delas. Em particular, o processamento de eventos gerados pelas colisões é bastante específico para cada jogo.

Em jogos onde a colisão só é importante em alguns casos, por exemplo, em uma fase de Mario, pode ser que um estado específico trate diretamente esse problema. No entanto, movimentação e detecção de colisão são tarefas tão comuns que vários jogos realizam essas etapas (ou uma parte delas) fora da atualização específica dos estados, trazendo-as para o *loop* mais geral, o mesmo que calcula  $dt$ . Nesse caso, os diferentes estados

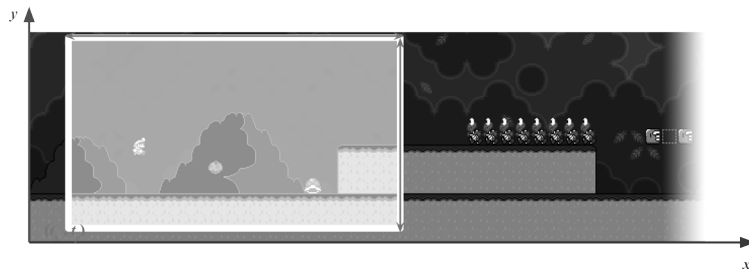
18 *main game loop* lidando com movimentação e colisão.

do jogo ficam responsáveis apenas por definirem os atributos dos elementos – aceleração, velocidade e colisores, com as respectivas matrizes de colisão – e lidam apenas com as consequências específicas, como por exemplo, eventos.

Muito bem, até esse ponto, nós tratamos do problema de movimentar as entidades do jogo em um mundo imaginário, com uma origem única e bem definida, e até mesmo vimos como lidar com as consequências dessa movimentação, ou seja, detectar colisões. No entanto, todos nós sabemos que, na verdade, o jogador vê apenas uma parte desse mundo: a área limitada pela tela.

O motivo pelo qual deixamos para lidar com esse problema agora é porque, na verdade, a solução dele é bem simples se você tiver entendido o que foi explicado até aqui. Pense por um momento em um *cameraman*: tanto ele quanto a câmera e os objetos sendo filmados existem em um mundo imenso (no caso, o mundo real), no entanto, a imagem no sensor da câmera captura apenas um pequeno pedaço desse mundo.

Jogos eletrônicos utilizam exatamente a mesma ideia para desenhar objetos na tela. Tudo que você precisa fazer é imaginar que a tela (ou a câmera) é uma entidade no mundo imaginário do jogo, com posição e dimensões conhecidas. Observe a figura 19. A área rosada representa a tela, ou, no caso, a região do mundo vista pelo jogador, como uma entidade do mundo. Essa entidade tem uma posição e uma dimensão (largura e altura) bem definidas em ter-



19 a tela é vista como uma entidade no mundo do jogo.

mos de **unidades do mundo do jogo**. Para sabermos a posição de um elemento qualquer em coordenadas da tela  $p_r$ , temos apenas que calcular a **diferença** entre sua posição e a da tela,  $t$ :

$$p_r = p - t \quad [3]$$

Em outras, palavras, a posição de qualquer elemento na tela é seu **deslocamento** em relação à posição da tela no mundo. Note que se a posição de um elemento na tela for inválida, ou seja, ultrapassar seus limites, podemos poupar tempo e nem nos preocuparmos em desenhá-lo na etapa de *feedback*, afinal, ele não vai estar visível para o jogador.

Uma outra vantagem imediata é que, sendo uma entidade do mundo, a tela também pode ter seu comportamento controlado. Por exemplo, você já observou que a câmera em Mario segue o personagem principal, mantendo-o sempre centralizado?

O ponto importante a ser entendido aqui é que, uma vez que as posições dos elementos do jogo e da tela sejam conhecidas, é possível saber as posições relativas à tela do jogo e, como consequência, é possível desenhá-los em coordenadas de vídeo, ou seja, seus *pixels*. Essa operação é relativamente simples em jogos 2D e bastante complexa em jogos 3D. Mas, em geral, é realizada por uma GPU, ou seja, uma unidade de processamento gráfico. No escopo deste texto, basta você entender a ideia geral por trás do processo.

Com todos os conhecimentos adquiridos até aqui, você já é capaz de entender como são implementadas as mecânicas mais básicas de vários jogos diferentes. Isso porque, na seção anterior, nós já estudamos como a aparência dos elementos muda, na forma de animações, e, nesta seção, como eles se movem no mundo, lidam com colisões e são mostrados na tela.

Na próximas seções, vamos tratar de questões de mais alto nível, relativas à gerência de recursos do jogo e a comportamen-

tos mais abstratos das entidades. Vamos assumir, portanto, que detalhes como aparência e interação básica dos elementos já foram resolvidos com as técnicas vistas anteriormente.

## Gerenciando recursos

Você já se perguntou o que seu PC ou console está fazendo por trás dos panos enquanto aquela mensagem escrito "*Loading*" é mostrada na tela? O que exatamente significa quando nós falamos que um jogo é muito "pesado"?

Uma resposta bastante simplificada para a primeira pergunta seria: o computador está carregando dados do **disco rígido** para a **memória RAM**. Essa resposta, no entanto, imediatamente dispara um novo questionamento: por que, afinal, existem essas duas formas diferentes de guardar dados? O jogo não poderia ficar todo diretamente na memória RAM e assim nunca precisar ser carregado para começo de conversa?

Uma parte do problema é uma limitação tecnológica. Se você já jogou um título particularmente grande e complexo, como, por exemplo, Call of Duty ou Starcraft, deve ter observado que, depois de instalado em um PC ou console, ele chega a ocupar algumas dezenas de gigabytes de espaço no disco rígido. Todavia, mesmo que sua máquina seja extremamente poderosa, ela provavelmente tem apenas alguns poucos gigabytes de memória RAM. Um Playstation 4, por exemplo, tem apenas 8 GB, e alguns dos melhores PCs têm apenas 16 GB. Portanto, há vários casos em que o jogo simplesmente não caberia todo na memória RAM. Computadores em geral possuem muito mais espaço de armazenamento em disco (ou cartões de memória e similares) porque, pelo tipo de tecnologia nos seus componentes, a memória RAM é ao mesmo tempo muito mais rápida (literalmente milhões de vezes

mais rápida que o disco) mas também muito mais cara. Não é economicamente viável ter uma memória RAM muito grande.

Além disso, como você já deve ter percebido, os dados salvos em um HD não são perdidos quando você desliga o PC ou o console, porém, os dados que estão na memória RAM são **voláteis**, ou seja, desaparecem assim que a energia é desligada. Por esse motivo, na memória RAM ficam guardados dados que precisam ser acessados rapidamente, e, em particular, dados necessários **apenas enquanto o jogo está rodando**, como, por exemplo, o número de pontos de vida de um personagem. No disco, por sua vez, ficam guardados dados que precisam ser **preservados entre execuções** do jogo, como, por exemplo, partidas salvas, ou, ainda, dados que são constantes, tais como as músicas e efeitos sonoros da fase ou os *sprites* das animações de um personagem. Note que, mesmo que eles só sejam usados pelo jogo em momentos bem específicos, os sons e imagens em si nunca mudam.

Portanto, agora que entendemos esse esquema de organização do armazenamento em um computador, fica claro que uma das tarefas que o jogo deve realizar é justamente controlar o uso da memória. Como o processo de ler arquivos do disco é muito lento, o jogo precisa saber de antemão quais dados serão necessários em uma determinada fase ou estado, por exemplo, e garantir que eles estejam carregados na memória RAM antes de continuar a execução. Esses dados também devem estar organizados de um jeito que permita um acesso **rápido e eficiente**, sem desperdiçar o limitado espaço disponível na memória. Ao final da fase, quando os dados não forem mais ser utilizados, eles devem ser descarregados, **liberando o espaço** para ser usado na próxima fase ou estado.

Portanto, agora sendo um pouco mais preciso, quando o jogo mostra a mensagem "*Loading*", ele está lendo do disco e carregando na memória os dados necessários à próxima etapa de execução e, ao mesmo tempo, organizando esses dados para que sejam

acessados de maneira rápida e eficiente. E, respondendo à segunda pergunta que fizemos no começo, um jogo "pesado" é simplesmente um jogo que tem tantos dados a serem utilizados que ele precisa de muita memória para ser executado e leva bastante tempo para carregar e organizar seus dados na memória.

A ideia mais básica por trás da organização dos recursos de um jogo na memória é "Não desperdice espaço!". Quando os primeiros jogos foram desenvolvidos, a memória disponível nos sistemas era tão pequena que eram necessárias técnicas bastante avançadas para variar o conteúdo do jogo sem ocupar muito espaço. Por exemplo, a memória de um Game Boy Color, da Nintendo, é de apenas 8 KB<sup>5</sup>, portanto, para economizar espaço, jogos como Pokémon<sup>6</sup> guardavam um mesmo *sprite* básico apenas uma vez na memória e apenas trocavam a paleta de cores entre um ambiente e outro, conforme ilustra a figura 20. Um outro exemplo que vimos anteriormente é Super Mario World para Super Nintendo. Veja novamente a figura 11 e observe que um mesmo *sprite* de Mario é reaproveitado em mais de uma animação.

**5** para fins de comparação, um PC moderno típico tem mais de um milhão de vezes mais memória!

**6** Pokémon Yellow, Nintendo, 1990.



20 paletas de cores diferentes para um mesmo *sprite* (adaptado de Pokémon).

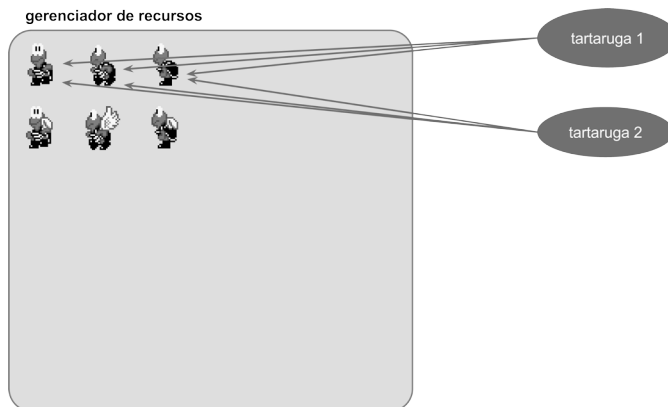
Hoje em dia, a maioria dos sistemas possui uma quantidade razoável de memória, logo, este tipo de técnica mais extrema, quando utilizada pelos artistas, é muito mais com o intuito de poupar tempo e esforço de criação do que para evitar desperdício. Ainda assim, designers desejam sempre colocar o máximo de conteúdo possível no jogo, e, portanto, a necessidade de usar a memória de maneira eficiente é constante.

Um caso clássico, que ocorre desde os primeiros jogos e continua fundamental até hoje, é mostrar na tela várias instâncias de um mesmo tipo de entidade. Exemplos típicos são hordas com vários inimigos de um mesmo tipo ou diferentes cópias de um mesmo bloco em diferentes posições do cenário.

Para entender esse caso, observe primeiro que, mesmo que diferentes inimigos de um mesmo tipo – por exemplo, várias tartarugas verdes voadoras de Mario – **compartilhem** do mesmo conjunto de animações, cada instância diferente, ou seja, cada um dos inimigos na tela, vai estar um momento diferente dessa animação. Ou seja, os *sprites* utilizados são os mesmos, mas os estados de animação são diferentes. A mesma ideia vale para efeitos sonoros: enquanto um inimigo, por exemplo, está fazendo barulho ao correr, um outro pode estar atacando e fazendo um barulho diferente. Ambos utilizam o mesmo conjunto básico de efeitos sonoros, afinal, são do mesmo tipo, mas possuem estados diferentes.

A maneira como os jogos geralmente resolvem esse problema é criando um **gerenciador de recursos**. Essa entidade abstrata é responsável por garantir que **apenas uma cópia** de um determinado recurso – uma imagem, um áudio, um modelo 3D – sejam carregados na memória. Cada entidade do jogo, então, em vez de manter uma cópia própria do recurso simplesmente mantém uma referência à cópia fornecida pelo gerenciador de recursos (figura 21), algo similar a um índice em um livro.





21 gerenciador de recursos.

Quando uma entidade é criada, ela reserva espaço apenas para guardar seus dados específicos – tais como vida e estado de animação – e para as referências aos recursos compartilhados – tais como imagens, modelos 3D e arquivos de som. Conforme a entidade vai solicitando recursos, o gerenciador primeiro verifica para cada um deles se já não está carregado. Se ainda não estiver, isso é feito antes de gerar a referência.

Cada referência gerada fica registrada no gerenciador. Quando a entidade é destruída, as referências que ela possuía são liberadas. Se chegar um ponto em que um determinado recurso não possui mais nenhuma referência e, portanto, não está mais sendo utilizado, nesse momento ele é descarregado da memória. Observe que, nesse modelo, a tarefa de criar ou destruir uma entidade e ao mesmo tempo gerenciar eficientemente a memória é executada automaticamente e de forma bastante elegante.

Um detalhe importante aqui é que, dado que os recursos são carregados apenas no momento em que uma entidade os referencia pela primeira vez, pode acontecer de o jogo travar no

meio da fase por causa de um recurso que leva muito tempo para ser carregado. É justamente para evitar esse problema que as telas de *loading* foram inventadas.

Um jeito bem simples de fazer um carregamento prévio de todos os recursos necessários à fase sem precisar modificar o comportamento padrão do gerenciador é utilizar protótipos. Um **protótipo** é simplesmente uma cópia "fantasma" de uma entidade que fica escondida para ser copiada conforme necessário. Por exemplo, quando uma fase de Mario está sendo carregada, o jogo pode criar um protótipo para cada um dos inimigos que são utilizados naquela fase. Conforme o personagem avança e os inimigos vão aparecendo, simplesmente vão sendo realizadas cópias dos respectivos protótipos. Dado que pelo menos uma cópia existe para cada inimigo logo no início da fase, os recursos sempre estarão na memória quando forem necessários, e assim o jogo não vai travar.

## Comportamento e IA

A maioria das pessoas, ao ouvir a expressão "inteligência artificial", pensa logo em assistentes pessoais desaforadas ou robôs demoníacos que querem destruir a humanidade. Apesar de as pesquisas mais recentes na área realmente estarem começando a adentrar o nebuloso campo do raciocínio e da consciência, em grande parte, esse ramo da Computação não está preocupado em imitar a mente humana mas, na verdade, em programar computadores para resolver problemas e realizar tarefas que normalmente apenas seres humanos são capazes de fazer, como, por exemplo, reconhecimento de padrões.

No domínio dos jogos eletrônicos, o termo tem um significado ainda mais específico e enfadonho: refere-se simplesmente a qualquer entidade cujo comportamento não é controlado por

um jogador humano, leia-se, a entidades totalmente controladas pelo computador. Apesar de certas IAs – as de alguns jogos de estratégia, por exemplo – realmente serem bastante complexas e utilizarem técnicas avançadas, às vezes até mesmo emprestadas do conceito original de inteligência artificial, a maioria delas é na verdade surpreendentemente simples.

O primeiro motivo pelo qual isso acontece é a própria definição de IA em jogos, que acabamos de conhecer. Se qualquer entidade que possui algum comportamento e é controlada pela máquina pode ser classificada como uma IA, fica claro que mesmo algumas entidades muito básicas também são IA. Por exemplo, as tartarugas de Mario que ficam simplesmente indo e voltando da esquerda para a direita em um espaço fixo são IAs. O papel de uma IA é prover um comportamento consistente para viabilizar a mecânica do jogo, portanto, se um comportamento simples for suficiente para exercer essa função, uma IA simples também será suficiente.

É, claro, no entanto, que quando falamos de IA em jogos, boa parte dos jogadores pensa em entidades mais "conscientes", como, por exemplo, um jogador adversário que é simulado pelo computador ou um *boss* com capacidade de perseguir e atacar em um mapa ou de traçar uma estratégia de combate durante a batalha. Esse tipo de comportamento é, sem qualquer sombra de dúvida, muito mais complexo que o da tartaruga, mas, ainda assim, também é frequentemente mais simples do que você imagina.

Para entender porque, é preciso lembrar que, sendo parte do próprio jogo, a IA tem uma série de vantagens extremamente injustas sobre qualquer jogador humano. Em primeiro lugar, ela tem acesso a potencialmente qualquer informação dentro do jogo, afinal, *ela é o jogo*. Além disso, a IA é controlada por um computador, logo, suas decisões podem ser processadas e executadas quase que instantaneamente. Por fim, ela não está sujeita a erros. É possível, claro, que haja erros de programação,

ou seja, *bugs*, mas, excluía essa possibilidade, a IA executará qualquer plano de ação todas as vezes de maneira precisa e sem falhas, o que nem sempre é verdade para jogadores humanos. De fato, um dos problemas mais comuns durante o desenvolvimento de IAs em jogos é as versões iniciais serem muito eficientes e poderosas, tornando um inimigo, por exemplo, muito difícil ou impossível de vencer. Uma boa parte do esforço de programação de IA em jogos complexos é em balanceamento, ou seja, em limitar o poder da IA, deixando-a mais "burra" para que a experiência do jogador não se torne frustrante.

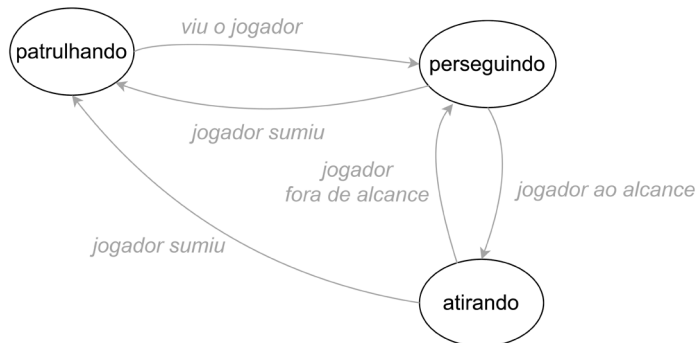
Uma das formas mais simples de descrever o comportamento de uma IA ideal é que "ela deve *parecer* humana". Um jogo em que o computador utiliza uma estratégia de batalha simples como "sempre partir para o ataque", por exemplo, é muito menos esquisito para o jogador do que um em que uma unidade fica andando em círculos em uma área onde claramente há uma saída ou dois inimigos bloqueiam o caminho do outro e nenhum deles sai da frente, liberando a passagem de ambos. Isso porque é perfeitamente possível que um ser humano escolha estratégias "estúpidas" de vez em quando, mas ele nunca se movimentaria da maneira bizarra que descrevemos para os inimigos.

A conclusão, portanto, é que, muitas vezes, simplesmente agir de uma maneira que poderia ser esperada de um ser humano, mesmo que esse comportamento seja bem simples, já faz a IA parecer muito mais natural ao jogador. Mais uma vez: a função de uma IA não é raciocinar e agir de maneira complexa como um ser humano, é simplesmente servir à mecânica do jogo de maneira convincente. Muito bem, e como exatamente fazemos isso? Se você nos acompanhou pacientemente desde o início até aqui, tenho certeza que seu primeiro chute foi "estados!", e, claro, ele está absolutamente correto. Na verdade, é evidente que, apesar do que discutimos nos parágrafos anteriores, IA em

geral é um assunto bastante complexo e máquinas de estados são apenas uma das muitas técnicas que podem ser utilizadas, mas, sem dúvida, está entre as mais populares. Do mesmo jeito que, anteriormente, nós utilizamos estados de animação para definir qual animação deve ser tocada para um personagem a cada momento, aqui nós vamos utilizar estados de IA ou **estados de comportamento** para definir que tipo de ação de alto nível um personagem deve executar. Observe o exemplo da figura 22.

Essa máquina de estados, apesar de bem simples, modela de maneira até convincente o comportamento de um soldado em patrulha. Basicamente, os eventos que afetam o comportamento desse soldado são se o jogador está visível (ou seja, se ele está dentro do campo de visão) e se está dentro do alcance da arma. O comportamento descrito por esse modelo parece razoável? Você consegue alterar essa máquina para fazer o soldado só perseguir o jogador caso tenha munição suficiente e, se não tiver, procurar mais?

Note que, quando lidamos com uma máquina de estados de IA, podemos trabalhar com tarefas de nível bastante abstrato. Por exemplo, "perseguir" o jogador envolve uma série de subtarefas bastante complexas. É necessário primeiro encontrar o melhor ca-



22 exemplo de uma máquina de estados para um soldado em patrulha.

minho para chegar até a posição do jogador, considerando todos possíveis obstáculos do mapa; em seguida, é necessário efetivamente seguir esse caminho, movendo o soldado no mapa conforme as regras de deslocamento e animação que vimos nas seções anteriores. Além disso, não apenas o jogador pode se mexer como o mapa em si pode ser dinâmico, portanto, a cada movimentação do soldado ele precisa verificar se o caminho escolhido ainda é válido e, se não for, escolher um novo. Pode ser que, nesse processo, ocorra a situação que descrevemos anteriormente: um outro soldado bloqueie a passagem e nenhum dos dois consiga se mover. Todas essas restrições devem ser tratadas ao executar o comportamento de alto nível "Perseguir". Contudo, mesmo que essas tarefas sejam bem complicadas, já são conhecidas técnicas eficientes para realizar cada uma delas, portanto, o programador de IA preocupa-se em descrever apenas o comportamento de alto nível da entidade, deixando para refinar os detalhes depois.

A ideia de que tarefas podem ser recursivamente decompostas em subtarefas mais específicas, porém, é muito importante. Tão importante, na verdade, que existe uma outra abstração para IAs baseada nela: as árvores de comportamento. Uma árvore de comportamento lembra bastante uma máquina de estados, no entanto, cada nó da árvore pode ser visto como uma meta. Se um nó é uma folha, ou seja, não tem nenhum filho, ela é uma ação a ser diretamente executada, por exemplo, ir do ponto A ao ponto B. Por outro lado, se um nó é um ramo, ou seja, tem filhos, sua meta é basicamente "cumprir seus filhos", *i.e.*, realizar todas as subtarefas necessárias para que essa tarefa maior seja cumprida. Em versões mais complexas de árvores de comportamento, os nós intermediários podem ter instruções mais avançadas como, por exemplo, "cumpra pelo menos um dos filhos" ou "tente cumprir os filhos em sequência até um deles falhar", no entanto, a ideia básica de hierarquia de metas permanece a mesma.

## O que eu preciso para ser um programador de jogos?

Se você leu este capítulo até aqui, é bem provável que se inclua entre os alucinados que namoram a ideia de um dia trabalhar programando jogos. A boa notícia é que, diferente dos *nerds* desbravadores que escreveram os primeiros jogos de computador em garagens sujas e mal iluminadas, usando linguagens de programação obscuras em terminais de telas pretas com letras verdes, hoje em dia, praticamente qualquer aspirante ao mundo da programação de jogos tem à sua disposição uma gama imensurável de recursos, a uma simples aba do navegador de distância. A má notícia é para os achavam que as aulas de física e de matemática eram conhecimento inútil, que nunca teriam qualquer aplicação em sua vida: seu professor vai rir por último.

Todo bom programador de jogos precisa desenvolver um conjunto amplo e heterogêneo de habilidades básicas. Isso é uma consequência natural das características dos jogos eletrônicos e do trabalho dos programadores em geral: uma vez que esse trabalho consiste, essencialmente, em criar e utilizar **abstrações**, é preciso, claro, que as abstrações existentes sejam compreendidas para serem utilizadas corretamente e que as novas sejam úteis e coerentes. Mesmo que o programador decida, em certo ponto, que não é necessário se preocupar com os detalhes, ainda assim, é necessário que ele entenda que tipo de detalhe está sendo abstraído, ou seja, que tipo de tarefa uma ferramenta está fazendo por ele. Como jogos eletrônicos envolvem sistemas muito diferentes entre si – gráficos, áudio, redes e comunicação, física, matemática, modelagem de comportamentos, IA e vários outros – e programadores de jogos precisam, conforme explicado, ter um conhecimento razoável do funcionamento de cada um deles, eles acabam precisando ser profissionais bastante ecléticos. Na prática, porém, o nível de maestria necessária a um programador em cada um desses

campos varia bastante. Por exemplo, programadores de jogos independentes, os chamados *indies*, normalmente são os únicos programadores da equipe, logo, precisam escrever o código inteiro do jogo sozinhos. Nesse caso, é necessário dominar relativamente bem a programação de todos os sistemas envolvidos no jogo.

Em jogos produzidos por estúdios comerciais grandes, por outro lado, as equipes de programação podem chegar a ter dezenas de integrantes, e os programadores podem dividir tarefas e se tornar especialistas extremamente habilidosos em áreas bastante específicas. Apenas para dar alguns exemplos, algumas especialidades comuns que surgiram na indústria dos jogos são:

- programador de gráficos – efeitos gráficos, partículas, rotinas de renderização de aceleradoras gráficas etc;
- programador de áudio – efeitos e trilhas sonoras, síntese de áudio em tempo real, som dinâmico, distorções etc;
- programador de rede – comunicação via rede local e/ou internet, sincronização de estado do jogo entre máquinas, diminuição de atrasos de rede etc;
- programador de batalha – necessário particularmente em RPGs, trabalha com implementação de golpes, mecânica de batalhas, efeitos especiais e itens, dentre outros;
- programador de IA – implementação de comportamentos complexos e IA.

É claro que existem várias outras especialidades que não foram citadas aqui, e novas estão surgindo o tempo todo conforme jogos cada vez mais complexos e variados são propostos. Uma



tendência interessante observada mais recentemente, no entanto, são os programadores especialistas em *game engines* específicas.

Uma *game engine*, ou simplesmente *engine*, é um componente de *software*, ou seja, um pedaço de um programa de computador, que pode ser usado como base para construir uma família de jogos. Dependendo da definição utilizada, uma *engine* pode ser algo muito simples, tal como um conjunto de rotinas básicas para desenhar coisas na tela (nesse caso, dizemos que é uma *engine* ou biblioteca gráfica) ou tocar som (*engine* de áudio), mas, normalmente, elas agrupam várias funcionalidades utilizadas com frequência no desenvolvimento de jogos. Todas as técnicas apresentadas neste capítulo, e várias, várias outras, são utilizadas com tanta frequência no mundo dos jogos que foram agrupadas em disponibilizadas na forma de componentes ou modelos genéricos que, quando utilizados pelo programador, permitem que ele se preocupe apenas com o código específico do jogo. Um elemento típico encapsulado dentro de uma *engine*, por exemplo, é o *main game loop*.

Durante muito tempo, *engines* realmente poderosas, com simulações físicas avançadíssimas e gráficos de última geração, por exemplo, só estavam disponíveis para os grandes estúdios comerciais e uma licença chegava a custar centenas de milhares de dólares. Nos últimos anos, porém, várias dessas ferramentas tornaram-se acessíveis ao público comum, com versões gratuitas ou com assinaturas mensais baratas. A forte competição fez com que várias *engines* comerciais se tornassem disponíveis dessa forma e, naturalmente, cada vez mais programadores passaram a se especializar nelas. Hoje em dia, vários dos programadores trabalhando em projetos de jogos são especialistas em uma *engine* particular, enquanto que muitos dos programadores especializados nos subsistemas específicos que vimos antes não trabalham mais desenvolvendo jogos diretamente, mas foram contratados pelas empresas responsáveis pelas *engines*.

Portanto, se você está pensando em um dia trabalhar como programador de jogos e gostaria de começar a aprender desde já, existem vários caminhos possíveis. O mais fácil deles provavelmente é escolher uma das várias *engines* poderosas disponíveis atualmente e começar a fazer pequenos projetos para aprender a usá-la. Uma busca simples em fóruns e grupos de discussão *online* sobre programação de jogos, ou nos *sites* das próprias *engines*, por exemplo, é uma boa forma de obter informações para escolher adequadamente. Lembre-se que, como seu objetivo é aprender, a qualidade da documentação disponível e o tamanho da comunidade que já utiliza a *engine* são fatores muito importantes.

A grande vantagem de começar diretamente utilizando uma *engine* é que muita coisa já está pronta, e você vai ver resultados concretos do seu aprendizado desde o começo, conseguindo talvez até criar pequenos jogos completos de maneira bem rápida. No entanto, não se esqueça do que falamos antes: para usar abstrações, é necessário entender o que está sendo abstraído. Depois de dominar a visão de alto nível dada pela *engine*, você vai ter que seguir adiante nos seus estudos e entender as rotinas de baixo nível que ela faz para você por debaixo dos panos. Portanto, se você prefere entender primeiro os fundamentos para depois abstrair os detalhes, é possível também seguir o caminho inverso, ou seja, estudar primeiro todas as engrenagens básicas que fazem um jogo funcionar, até o ponto que você conseguiria fazer a sua própria *engine* do zero, para depois usar aquelas que já estão prontas.

Agora a escolha é sua, boa sorte, bons estudos, e divirta-se!

## Documento consultado

RABIN, S. *Introduction to game development*. Boston: Charles River Media, 2005.

## Capítulo 3

### **GAME AUDIO**

*Renan Ventura Pereira*

Neste capítulo vamos abordar de forma teórica os principais conceitos relativos à criação de áudio para jogos eletrônicos. O material deste tópico foi escrito não somente para os interessados na área de criação de áudio, mas para os outros profissionais envolvidos no desenvolvimento de jogos, como o *game designer*, artista digital, animador e programador e demais membros da equipe de produção. A compreensão de como funciona e do que o áudio pode oferecer para o jogo traz para todos os envolvidos a consciência de suas capacidades, possibilidades e limitações.

Aqui vamos entrar em alguns detalhes, como as funções do áudio dentro do *game*, os profissionais envolvidos em sua criação, o seu processo de produção, as teorias advindas do cinema e as principais diferenças entre a linguagem cinematográfica e essa nova mídia. Todos esses tópicos nos ajudam a ter uma ideia melhor em relação à forma de trabalhar e pensar o áudio.

O termo *game audio*, usado neste capítulo, é advindo do inglês e poderia ser traduzido como áudio do jogo. Assim como o termo “trilha sonora”, originado do inglês *soundtrack*, ele também possui a ideia de todo o conjunto sonoro daquela produção, que para o cinema se resume em música, efeitos sonoros e diálogos. No entanto, esta expressão, que teve sua origem no cinema, remete à faixa que continha as informações de áudio das películas cinematográficas e tem um caráter de linearidade em sua reprodução. Por esse motivo, quando falamos sobre o áudio dos jogos, utilizamos o termo *game audio*, pois, além de estarmos nos referindo a toda a parte sonora de um jogo, como músicas, efeitos sonoros, diálogos, sons de ambiente e sons de interface, estamos também falando do seu formato não linear e de seu sistema de interatividade.

Para a elaboração deste capítulo, utilizamos como base teorias e publicações recentes nas áreas de cinema, jogos e *sound design*. Uma das principais fontes são os trabalhos da pesquisadora canadense Karen Collins (2007; 2008), em que baseamos a maior parte de conhecimentos sobre o *game audio*; temos também David Sonnenschein (2001) na parte de *sound design* e Michel Chion (1994), Roy M. Prendergast, Sonny Kompanek (2004), entre outros, na área de teoria de trilhas sonoras para cinema. Em termos de literatura em língua portuguesa, temos Lucas Menegette (2011; 2016), com seus artigos que resumem vários conceitos de *game audio*, a dissertação de mestrado de André Batista (2007), que fala sobre a trilha de cinema, e, por fim, o trabalho de Eugenio Matos (2014), que fala de forma bem abrangente sobre trilha sonora. Quanto aos jogos mencionados como exemplos, muitos deles foram selecionados por experiência própria enquanto jogadores e pesquisadores da área.

## **A equipe e o processo de produção do *game audio***

Todo esse conjunto de sons que compõem o ambiente sonoro de um *game* exige conhecimento de diversas áreas específicas, como a música, a tecnologia musical, a comunicação e o conhecimento de narrativa, interpretação e programação. Em grandes empresas, essas funções são divididas entre os diversos profissionais que atuam em suas áreas específicas de conhecimento, mas nas produções de baixo orçamento muitas vezes todo o trabalho é feito por um ou dois profissionais. A seguir, vamos entrar um pouco mais em detalhes sobre os membros da equipe que integra o corpo de criação dessa parte de um jogo.

### ***Diretor de som***

O diretor de som é aquele que faz a ponte entre a equipe de arte, roteiro, direção e programação e a equipe do áudio. Um diretor deve entender de assuntos relativos tanto às áreas da produção de áudio como às outras áreas de desenvolvimento do jogo.

### ***Compositor***

O compositor é responsável por escrever as músicas para o jogo e criar as atmosferas requeridas por pelos diretores do projeto. Ele deve estar ligado ao enredo, à narrativa, à história, aos aspectos estéticos e à mecânica do jogo.

### ***Orquestrador/arranjador***

Nem todo compositor possui o conhecimento e a habilidade de escrever para grupos orquestrais e muitas vezes eles necessitam de um profissional para preparar as partituras a serem executadas na performance da música a ser gravada pelo grupo. Esse tipo de serviço é mais comum em grandes produções, em que há um orçamento dedicado a uma produção de áudio de qualidade.

Em produções menores, é comum o uso de instrumentos eletrônicos ou leitores de *samples* de gravações de orquestra como *plugins* de VSTI (instrumentos virtuais).

### ***Sound designer(s) – Planejamento/SFX/Foley***

São responsáveis pelo planejamento e criação dos efeitos sonoros do *game*, assim como pela criação de ambientes sonoros e sons de interface. Os sons podem ser gerados eletronicamente ou pela técnica de *foley*, processo que grava em estúdio sons para "redublar" as ações reais.

### ***Diretor de voz/diálogos***

Esse diretor age diretamente com os atores que interpretam as vozes dos personagens do jogo; sua função é direcionar como deve ser cada fala e cada interjeição feita pelos dubladores.

### ***Atores/dubladores***

Assim como nas produções para cinema e animação, é necessário um profissional qualificado para dar voz aos personagens do jogo.

### ***Programador/engenheiro de som***

Esse é o profissional que está encarregado de implementar toda a parte de áudio no código geral do jogo; ele pode ser um dos membros da equipe de programadores ou mesmo da própria equipe de áudio.

### ***Técnicos de som e mixagem – diálogos/efeitos/música***

São os responsáveis por gravar, mixar e finalizar o áudio para ser implementado no produto final do jogo. Em geral há um tipo de estúdio para cada um dos elementos do *game audio*, ou seja, para a música será necessário um tipo de estúdio com os devidos técnicos, para a dublagem, outro tipo, assim como para os efeitos sonoros.

A quantidade de membros na equipe varia de acordo com o tamanho da produção e o orçamento do projeto, mas cada uma dessas funções faz parte do processo de produção de áudio para jogos, que se inicia desde a elaboração do projeto e vai até a finalização, com a implementação do áudio e os testes com o público.

O projeto de produção em si pode ser dividido em três etapas: 1) *pré-produção* – etapa de planejamento, pesquisa de referências e estilos, organização e seleção de bibliotecas de sons, planejamento de gravações em estúdios e conversas iniciais com os membros da equipe de desenvolvimento de *games*; 2) *produção* – estágio em que é desenvolvido todo o trabalho criativo, quando são realizados testes com os conceitos e as mecânicas planejados; uma vez aprovados pelos diretores do projeto, é dado prosseguimento à criação e ao desenvolvimento do trabalho (músicas, efeitos sonoros e vozes); 3) *pós-produção* – são feitos os ajustes e correções finais para trabalhar o refinamento de áudio, que muitas vezes passa por um estúdio que realizará a gravação (caso necessário), mixagem e masterização. Uma vez que se tenha um produto de áudio de qualidade, será feita a implementação final no código do jogo.

### **Funções do *game audio***

O áudio dentro de um *game* desempenha uma série de funções que estão ligadas à narrativa contada, à mecânica do jogo, à jogabilidade, à estética escolhida e às informações que devem ser transmitidas ao jogador. Segundo Collins (2007), podem ser divididas da forma que segue.

#### ***Funções estruturais***

Atribuída principalmente à música, essa função estabelece uma relação estrutural com a narrativa do jogo. Ou seja, está ligada

diretamente com eventos de entradas e saídas de elementos, além da ligação entre partes de mudanças na narrativa. Podemos imaginar, como exemplo, o momento de um jogo em que a música que escutamos ao fundo muda depois de um evento; ou, após o jogador passar em um determinado local, ou depois de um momento em silêncio, uma música começa a tocar depois de um diálogo com outro personagem. A música pode também, assim como no cinema, estabelecer uma continuidade à narrativa por meio da ligação de sequências de acordo com seus temas musicais. Por exemplo, no jogo *God of War* (SCE Santa Monica Studio/Sony, 2005), o objetivo de vingança do personagem principal, Kratos, possui seu próprio tema musical, que é tocado a cada vez que esse objetivo se torna mais próximo.

### ***Funções espaciais e ilusórias***

Ligado principalmente com os efeitos sonoros e sons de ambiência, essa função é usada para dar ao jogador uma noção de profundidade e espacialidade, sendo o som o indicativo de direção para ele. Dessa forma, dependendo do equipamento sonoro usado, o jogador tem a ilusão de estar espacialmente locado dentro do ambiente do jogo. É muito usado em jogos de ação em primeira pessoa ou terceira pessoa, como é o caso de *Dead Space* (Electronic Arts 2008), jogo de sobrevivência/horror e tiro em terceira pessoa (*survivor horror*), em que os sons diegéticos<sup>1</sup>, como passos, gritos, tiros, explosões, máquinas etc., são usados tanto para localizar o jogador no ambiente imersivo preparado pela equipe de som do jogo quanto para causar essa ideia ilusória de se estar vivendo aquela realidade. Esse tipo de função pode ser aplicado a jogos de plataforma 2D, como em *Fez* (Polytron Corporation, 2012), em que podemos ter noção da localização do personagem por conta da música que se “esconde” quando o personagem está por trás de algum obstáculo.

<sup>1</sup> conceito explicado posteriormente neste mesmo capítulo.



### ***Ambientação e imersão***

Muito importante para a separação entre o mundo real e o mundo vivido na narrativa do jogo, essa função remete ao período inicial do cinema, quando havia música ao vivo para ofuscar o som dos projetores e ligar os espectadores de uma maneira mais confortável ao filme. As casas de jogos eram ambientes igualmente barulhentos e o som ajudava o jogador a manter o foco. Além de isolar fisicamente o jogador dos sons do ambiente real, é um importante meio para inseri-lo ao universo do jogo e fazer com que ele se entregue aos elementos da narrativa e da mecânica. Para essa função, a música, a dublagem e os efeitos sonoros agem em conjunto, criando uma atmosfera envolvente para o jogador.

### ***Reforço de elementos***

O principal meio de reforço de elementos são os diálogos, fundamentais para o entendimento do jogador, como as conversas com personagens não jogáveis (NPC) e demais coadjuvantes da narrativa. Além da voz, esse reforço pode se dar pelos efeitos sonoros e pela música, que podem revelar muitos detalhes sobre lugares, objetivos, localização e identificação de outros personagens. Um exemplo são os diálogos por rádio comunicador da personagem coadjuvante Roll, em *Mega Man Legends*, de Playstation (Capcom, 1997), por meio dos quais é possível obter informações do que fazer e às vezes até mesmo alertas de perigos nas missões.

### ***Antecipação de ação***

Essa função remete ao conceito de som acusmático formulado pelo teórico de cinema Michel Chion. Quando utilizamos esse termo, nos referimos à experiência ou à ação de ouvir um som sem se intensificar visualmente a sua origem. Originada dos filmes, essa função foi adaptada no universo dos *games*, principalmente nos gêneros de aventura, ação e terror. Seu sucesso se dá

porque, ao contrário do que acontece no cinema, o jogador pode movimentar sua câmera em busca do som escutado, ou mesmo se preparar para um possível ataque do inimigo. Assim como o som pode trazer essa antecipação, a música também pode ser usada para indicar ao jogador que há algum perigo a sua volta. Por exemplo, nos jogos *God of War* e *Dead Space*, há mudança de música quando chega uma horda de inimigos; e, no caso de *Dead Space*, ela se intensifica de acordo com a quantidade de inimigos. Ainda sobre *Dead Space*, Meneguette ressalta em seu artigo:

Durante o jogar, a trilha antecipa eventos – que podem, aliás, nem ocorrer – através de guinadas graves e sons dissonantes de instrumentos musicais. Após alguns encontros com monstros, o jogador constitui um significado com esses sons: há *Necromorphs* por perto (1994).

### ***Chamar atenção***

Aqui temos um elemento muito importante dentro da linguagem dos *games*: a relação entre os sons e o seu papel nos objetivos do jogo. Podemos destacar essa função no uso de símbolos sonoros que trazem aos jogadores uma compreensão intuitiva dos sinais transmitidos pela narrativa. Semelhante à ideia de *Leitmotiv*<sup>2</sup> usada nas óperas e no cinema, esses símbolos sonoros estão desenvolvendo o papel de identificação de padrões que se repetem e são um importante retorno para o jogador. Podemos usar como exemplo a observação de Karen Collins em seu artigo *An introduction to the participatory and non-linear aspects of video games audio* (2007) sobre o jogo *The legend of Zelda: Ocarina of time* (Nintendo, 1996). Nesse *game*, “os inimigos menores têm todos a mesma música, da mesma forma que itens benéficos como pedras ou pedaços de coração têm os mesmos sons, quando não são muito semelhantes”. Em outras palavras, um mesmo tema musical ou um

**2** *Leitmotiv* (do alemão, motivo condutor) é uma técnica de composição introduzida por Richard Wagner em suas óperas, conforme a qual temas musicais são ligados a uma personagem, um objeto ou um assunto e se repetem sempre que ele entra em cena ou quando é mencionado por outra personagem.

mesmo som é ligado a um determinado objeto, local, evento, ação ou personagem e, ao ouvir novamente esse símbolo, o jogador tem sua atenção voltada para determinadas reações.

### *Transmissão de emoções*

Assim como nas trilhas para cinema, uma das funções da música é transmitir uma emoção específica ao jogador e traduzir musicalmente as sensações vividas pelos personagens. Essa indução do estado emocional é feita cuidadosamente pelo compositor, que é orientado pelos diretores do projeto. Provocar esses “afetos” específicos é uma característica na música desde seus tempos remotos e existem diversas pesquisas e teorias que orientam compositores em seu ofício, além de sua própria sensibilidade. Uma música bem orientada para uma cena ou um momento do jogo faz toda diferença na apreciação de um *game*, trazendo o jogador cada vez mais para dentro da narrativa.

### *Função gestual*

Aqui temos a função de retorno sonoro imediato às ações do jogador, que pode ser explorado largamente nessa geração mais atual de consoles por conta do avanço das tecnologias de interação com o jogador. Partindo das tecnologias do Xbox 360 e Nintendo Wii, essa função está relacionada com a participação física do jogador, como quando ele controla o jogo com o próprio corpo. Muitas vezes essa função é aproveitada em jogos musicais ou de dança, como Guitar Hero (Red Octane, 2005) e Just Dance (Ubisoft, 2009). No jogo The Legend of Zelda: The Twilight Princess (Nintendo, 2006), como exemplifica Collins (2007), literalmente usamos o Wiimote (controle do console Wii) como uma espada e precisamos atacar o movimentando como tal, o que resulta no feedback sonoro do ataque de uma espada.

## Teorias herdadas do cinema

Existem diversas teorias relacionadas ao som do filme e ao desenvolvimento de trilhas musicais no cinema que podem ser aplicadas diretamente ao universo do áudio para jogos. Nessa parte iremos conhecer um pouco melhor essas teorias e entender as ideias dos principais teóricos da área. Como base para nossa exposição, temos como apoio a dissertação de mestrado de André Batista (2007), que realiza um apanhado das principais ideias desses teóricos, além de trazer suas próprias reflexões. Para este trabalho, vamos nos limitar às ideias de Cláudio Gorbman, Michel Chion e Johnny Wingstedt.

Vamos começar com as ideias do compositor sueco Johnny Wingstedt (2005), que em sua tese *Narrative music: towards an understanding of musical narrative functions in multimedia* estabelece uma hierarquia detalhada, definindo uma ampla série de classes, categorias e funções da música no cinema. Em seu estudo, ele separou o valor da música em tópicos chamados de classes, mas, de uma forma prática, uma música pode exercer mais de uma função ao mesmo tempo dentro da narrativa.

A *classe emotiva* é primeira das ideias apresentadas por ele e se relaciona à função emocional, a qual está aqui para descrever um sentimento de um personagem, demonstrar relacionamentos entre personagens, sugerir atmosferas psicológicas, criar sentimentos de empatia, antipatia ou apatia no público e assim causar sentimentos, expectativas em relação à narrativa contada.

Em seguida, temos a *classe informativa*, que pode comunicar significado, valores e estabelecer reconhecimento. Dessa forma, por meio da música podemos esclarecer situações ambíguas, comunicar pensamentos não verbalizados e assim evocar uma época, um contexto cultural e indicar *status* social de acordo com sua instrumentação, gênero musical e construção melódica har-

mônica e rítmica. Podemos enquadrar nessa classe a função de criar temas musicais como os *leitmotiv* (ou símbolos sonoros), que representam personagens ou objetos, dando à narrativa esse tom informativo por meio da música.

Temos também a *classe descritiva*, que se assemelha bastante à classe informativa, mas, ao contrário desta, estabelece a informação de forma mais ativa e é responsável por descrever e acrescentar significados à cena. Essa classe pode descrever um contexto mais abstrato, como a passagem do tempo ou pensamentos dos personagens. Ela também pode descrever uma atividade física ou uma ação, de modo que os movimentos são ilustrados musicalmente, o que pode ser combinado com diversos níveis de sincronismo com a ação.

A próxima o autor chama de *classe guia*, a qual se assemelha muito às funções de reforço de elementos e às funções relacionadas à chamada de atenção descritas no tópico anterior. Aqui a música indica certos elementos da narrativa de uma forma sutil e direta. Batista (2007), em sua dissertação, defende que “através da sincronia de eventos musicais a detalhes ou ações na tela (ou às vezes a certas partes do diálogo), a música pode operar separando o que está em primeiro plano dos demais elementos”. Ele ainda prossegue dizendo que, pelo fato de a característica da música atuar em uma dimensão emotiva e descritiva, ela age mais precisamente que nosso “dedo indicador” na hora de guiar o telespectador. Outro fator apontado por ele nessa classe é o mascaramento; inicialmente, a música era usada para encobrir o som indesejado do projetor de cinema, mas hoje em dia pode mascarar defeitos na produção, como uma má performance em outros departamentos.

Semelhante à função estrutural explicada anteriormente, Wingstedt apresenta a *classe temporal*, em que a música atua para criar continuidade e estabelecer uma estrutura e dar forma para a narrativa. Em termos de continuidade, a música pode agir em três

níveis: de uma cena para outra, de sequência para sequência ou criando um sentido de continuidade do início ao final do filme. Quanto à definição da estrutura do filme, a música se liga ao arco dramático da narrativa proposto pela produção e estabelece uma pontuação estrutural com cada um dos pontos, seja ele de conflito ou relaxamento. Essa estruturação ocorre por meio da própria linguagem musical, que por ela mesma já trabalha com formas de organização temporal de informações e a relação entre suas partes. Muitos elementos musicais são responsáveis por fornecer essa estrutura; temas musicais, motivos rítmicos ou melódicos, instrumentação e os próprios *leitmotiv* já mencionados servem de base para essa montagem estrutural.

Para finalizar, temos a *classe retórica*, que pode ser entendida como um comentário da música sobre a narrativa proposta. Como Batista (2007) afirma em sua dissertação, a música “pode comentar a uma cena engraçada, imitando melodicamente uma gargalhada”, assim como “pode também ser usada para realizar uma colocação política ou filosófica, fazendo julgamentos ou sendo parcial em um julgamento de valores.”

Como vimos, Wingstedt (2005) traz um panorama bem completo e detalhado em respeito à função da música quando está servindo uma narrativa audiovisual. Para concluir, trago as palavras de Batista (2007), que resume:

A música pode intensificar ou relaxar a velocidade, a pulsação de um filme. Refletir emoção e desenhar uma atmosfera. Prover o comentário do compositor e uma nova dimensão. Sublinhar cenas de ação. Pode ser música como um elemento de tempo e lugar, como elemento de comédia e para fornecer unidade na narrativa.

Em seguida, vamos entender melhor as definições sobre o ambiente dentro de um filme, trazendo assim as ideias de Cláudia Gorbman (1987) e Michel Chion (1994) sobre a diegese. A **diegese** é a realidade própria da narrativa. O tempo e o espaço diegético são, assim, o tempo e o espaço que decorrem ou existem dentro da trama/narrativa. Ou seja, quando falamos de diegese, estamos falando do mundo ficcional criado para o filme. Sabendo disso, podemos definir as seguintes relações entre o som e a diegese dentro do universo de um filme:

- *Diegética* – quando o som é tocado por uma fonte real na narrativa, ou seja, tanto o espectador quanto os personagens que estão vivendo aquela narrativa escutam aquele som. Podemos trazer como exemplos os diálogos e boa parte dos efeitos sonoros de um filme. Para simplificar, podemos dizer que todos os sons causados por algum dos personagens ou por objetos que constituem a cena são sons diegéticos.
- *Não diegética* – quando o som toca "fora" da narrativa, ou seja, não está fisicamente presente na cena e apenas o espectador o escuta. Um grande exemplo para esse caso é a trilha sonora musical que toca ao fundo de uma cena; ali ela tem uma função para a narrativa, mas não está tocando fisicamente no local onde os personagens estão se relacionando.
- *Metadiegética* – é o som que se refere ao que se passa no pensamento ou nas emoções de um personagem. De uma forma mais subjetiva que os outros conceitos, esse atua dentro da cabeça de um personagem e diz respeito a seus pensamentos, memórias e sentimentos. Um som meta-

diegético não está de fato sendo escutado no mundo real da narrativa; dessa forma, não pode ser escutado por outros personagens que compõem uma cena, mas, por estar relacionado a uma memória de algo que realmente aconteceu, está de fato tocando dentro do pensamento do personagem. Podemos exemplificar esse tipo de som com as situações de flashback, em que um personagem relembra algum diálogo que teve em algum momento do filme; essas palavras estão apenas em seu pensamento e, como espectadores, podemos ouvi-las, mas os outros que estão à volta não.

### **Aspectos do *game audio*: diferenças do som no cinema**

Vimos então que muito das teorias desenvolvidas para o áudio e para a música no cinema é usado para compor o ambiente sonoro dos *games*. A seguir, veremos no que eles se diferenciam.

#### ***Linearidade x não linearidade***

Em primeiro lugar, temos a linearidade da narrativa do cinema contra a não linearidade dos *games*, o que se dá pela própria natureza de cada uma dessas mídias audiovisuais. Em ambas as mídias somos convidados a participar de uma realidade diferente da nossa, mas, enquanto no cinema estamos apenas como espectadores, nos jogos fazemos parte momentaneamente daquela história, que depende de nossas ações e escolhas para continuar a se desenvolver. Dessa forma, por mais que o roteiro escrito para cinema tenha diversos arcos dramáticos e que a sua forma de organização no tempo da história seja cronológica, sua narrativa sempre segue de forma linear, ou seja, não há possibilidade de o filme se iniciar de uma forma e terminar de outra.



Por outro lado, temos a possibilidade de mudar a finalização dos jogos de diversas maneiras, como é o famoso caso do clássico RPG (*Role-Playing Game*) Chrono Trigger (Square, 1995) que, segundo dados, possui 13 finais diferentes: “*The game contains thirteen unique endings; the ending the player receives depends on when and how he or she reaches and completes the game’s final battle.*” (Wikipedia, 1995, p. 1). Ou seja, dependendo das escolhas e ações dentro do jogo, o jogador poder ter diferentes desfechos para a história vivida no ambiente do *game*.

### ***Síncrese/sincronismo***

Outra questão a se destacar é a relação com a sincronização, que é parte fundamental para o som do filme e um dos pontos principais quando se escreve música para cinema. Ao trabalhar com filmagem, temos o trabalho dos técnicos de áudio, responsáveis pela gravação do som direto, que é devidamente sincronizado com a imagem captada. Por vezes, o som tem que ser recriado em estúdio para ter um maior destaque segundo as intenções do diretor. No caso de cinema de animação, todos os sons devem ser criados em estúdio, o que se assemelha muito com a produção de efeitos sonoros para jogos, pois ambos estão criando um novo universo sem necessariamente partir do “mundo real”; a diferença entre eles é a forma como cada som se sincroniza com a imagem e a ação. Chion utiliza em seu livro *Audiovision* (1994) o termo síncrese para falar sobre o sincronismo do som à imagem:

A síncrese – neologismo criado a partir das palavras síntese e sincronização - é um efeito psico-fisiológico, considerado como “natural” ou “evidente”, em virtude do qual dois fenômenos sensoriais e simultâneos, aqui a imagem e o som, são percebidos imediatamente como um só evento, procedente da mesma fonte. (apud Batista, 2007).

Ou seja, aqui não necessariamente temos o som real ligado a sua imagem de origem. É por meio da ideia de síncrese que podemos trabalhar a dublagem e a pós-sincronia dos efeitos sonoros, pois aqui temos uma imagem de um objeto que pode ser sincronizado com o som de outro objeto; nesse caso há a ilusão de realidade daquele fenômeno.

Em relação à parte musical, existem diversos níveis de sincronismo da música com a imagem e cada um deles tem seu valor dramático, o que provoca um tipo de sensação específico. André Batista (2007), em seu estudo, levantou seis níveis de sincronismo da música e descreveu como cada um provoca um efeito dramático diferente, como vemos a seguir.

- *Sincronia quadro a quadro*, também conhecida como Mickey-mousing, é o maior nível de sincronização de música com imagem; cada movimento, cada mudança emocional é pontuada pela música e em geral está ligada a cenas de comédia.
- *Assincronia* é, nesse caso, uma abordagem contrária à ideia de sincronia e procura usar a música para complementar algo que as imagens não comunicam ou contrapor as imagens apresentadas. Aqui podemos entendê-la como um deslocamento proposital de uma sincronia, causando um estranhamento ou sentimento angustiante no telespectador.
- *Sincronia fora do tempo* ou, em termos musicais, *ad libitum*: quando a música flui livremente entre cortes da cena. Essa liberdade de sincronia com as cenas apresentadas muitas vezes dá uma sensação de liberdade e fluidez.

- *Contrastes entre música e imagem*: trazem o contraste de ritmos de imagens e ritmos musicais, como uma música lenta para uma cena agitada e de muita ação.
- *Fragmentações*: acontecem quando a imagem/narrativa sincroniza com trechos fragmentados da música. A interrupção da continuidade esperada do discurso musical pode criar efeitos inusitados, pela descontinuidade da concordância das diversas linhas temporais dos elementos que compõem a narrativa cinematográfica (Batista, 2007).
- *Ênfases*: são reforços realizados pela música em algum dos elementos do filme, o que pode se dar pelo sincronismo com o movimento de câmera, com os cortes entre cenas ou com mudanças no tom da narrativa.

**3** uma *cutscene* é uma sequência nos jogos eletrônicos em que não se tem interação, interrompendo momentaneamente a jogabilidade. Em geral é usada para avançar o enredo, reforçar o desenvolvimento do personagem principal, introduzir personagens inimigos e providenciar informações necessárias ao entendimento do jogo.

Nos jogos, encontramos esse tipo de relação som-imagem apenas nas *cutscenes* e *cinematics*<sup>3</sup>, em que temos um trecho puramente audiovisual. Em outros casos, por conta da interatividade e do roteiro não linear, existem outras formas de estruturação da montagem do cenário sonoro, resultando em novas técnicas e novas formas de pensar esse ambiente sonoro. A base dos *games* está na implementação dos eventos e no pensamento em *loop* e é assim que segue a sua lógica de sincronização do áudio com o ambiente do jogo. Em relação aos efeitos sonoros, a base está na implementação que segue um conjunto de regras orientadas pela mecânica e pelas animações, que geram o sincronismo do som com a ação em tempo real por meio do *input* do jogador. Dessa forma, temos a sincronia como no cinema, mas esta é feita por meio interativo, e não linear.

Já a sincronização da música é feita pela sua implementação ao código, que na maioria dos casos é estruturada em forma de *loop*, o que possibilita uma música que toque continuamente. Mas, dependendo do seu nível de interatividade com os elementos da jogabilidade, ela pode ser estruturada de outras formas que não o *loop* contínuo e seguir diversos padrões. Desde os primeiros jogos sonoros que tinham música, foi criada uma série de formas de trabalhar com o *loop* e, com os avanços tecnológicos, as técnicas para trabalhar o áudio dinâmico foram ficando cada vez mais rebuscadas, substituindo por muitas vezes esse padrão de implementação.

### ***Temporalidade***

O tempo de fruição de um jogo é muito diferente do tempo de um filme, o que se dá pelo tipo de roteiro desenvolvido e a natureza da obra audiovisual. Os roteiros de cinema, por mais desconexos ou fora de ordem temporal que sejam, possuem uma sequência de cenas linear. Mesmo que o espectador pare o filme e termine de assistir a ele em outro momento, isso não altera a linearidade da narrativa. Pela natureza não linear e interativa dos jogos, seu tempo de fruição pode ser muito mais longo que de um filme, se estendendo a dias, semanas e até anos, pois o jogador necessita de um tempo maior de envolvimento com o ambiente narrativo do *game* e, a depender do gênero, precisa de uma série de requisitos para continuar prosseguindo na história. Sem contar que, dependendo das escolhas do jogador, o rumo da narrativa pode mudar drasticamente com o decorrer do seu tempo de jogo.

### ***Áudio dinâmico e interativo***

O termo áudio dinâmico, defendido por Collins (2007), diz respeito à própria natureza do áudio dentro do ambiente do jogo, que é medido por diversos níveis de interatividade. Esse é um

dos fatores mais importantes e determinantes para o áudio dos jogos e podemos dividi-lo em dois grandes grupos:

- *Áudio interativo* – é construído para responder a inputs estritamente relacionados às ações diretas do jogador. Ou seja, aqui cada som representa uma ação realizada voluntariamente pelo jogador, como boa parte dos efeitos sonoros, principalmente os de ação do personagem do jogador, como andar, correr, pular, atacar etc. Mas esse conceito não se limita aos sons, podendo fazer da música um elemento interativo, como é o caso do jogo de aventura *point-and-click* *The Neverhood* (Inc/DreamWorks Interactives, 1996), em que existe um puzzle musical no qual o jogador deve cuspir água dentro de cinco tubos, a fim enchê-los e afiná-los para abrir a porta e prosseguir no jogo.
- *Áudio adaptativo* – é aquele que se adapta à situação da narrativa do *game*. Ou seja, não depende da ação ou vontade do jogador e é gerado pela própria inteligência desenvolvida pela equipe de programadores, que age de acordo com a situação pré-determinada pela narrativa do jogo. Como exemplo, temos o jogo *Super Mario Brothers* (Nintendo, 1985), no qual a música muda para um andamento mais rápido quando se chega a um minuto do limite de tempo para o jogador completar a fase.

Em seus estudos, a autora prossegue com a definição do áudio dinâmico, que vai além do interativo e adaptativo. Ela expande a ideia de som diegético e não diegético já apresentada anteriormente. Dessa forma, podemos descrever o ambiente sonoro de acordo com o seu grau de dinamicidade e interatividade com o jogador, como no quadro 1, a seguir:

## graus de dinamicidade do áudio do jogo

(Collins, 2007)

diegético	não diegético	diegético e não diegético
não dinâmico e diegético <i>ocorre no espaço da narrativa, mas não tem interação com o jogador</i>	adaptativo e não diegético <i>ocorre quando há uma mudança no áudio, mas não faz parte do ambiente da narrativa e o jogador não tem o controle dessa mudança</i>	não dinâmico e linear <i>momento em que o jogador não possui controle sobre os eventos ocorridos e passa a ser apenas um espectador</i>
adaptativo e diegético <i>ocorre no espaço da narrativa e é modificado por algum elemento da narrativa</i>	interativo e não diegético <i>ocorre quando há uma mudança no áudio fora do ambiente da narrativa e o jogador possui controle sobre essa mudança</i>	interação gestual <i>depende da interação do jogador para existir</i>
interativo e diegético <i>ocorre no espaço da narrativa e o jogador pode interagir com aquele som</i>		

O campo diegético pode ser estático, adaptativo ou interativo. No caso do campo *não dinâmico e diegético*, podemos escutar os mesmos sons que supostamente os personagens da narrativa estão escutando – boa parte dos sons que compõem um ambiente, como florestas com passarinhos e ventos nas árvores. Podemos citar como exemplo o jogo de Nintendo 3DS *Bravely default* (Silicon Studio/Square Enix, 2012-2014). Quando entramos no ambiente *cellar laboratory*, podemos escutar ao fundo os sons dos aparelhos e do maquinário usados pelo personagem Dandy De-Rosa durante todo o tempo que passamos no ambiente. Já no campo *adaptativo e diegético*, temos a mesma característica de sons diegéticos, como é o caso dos sons do ambiente, porém eles se adaptam de acordo com alguma ordem programada pelo jogo, como em *Legend of Zelda: Ocarina of time*; quando estamos no

1 graus de dinamicidade do áudio do jogo. Adaptado de Collins (2007).

ambiente de Hyrule Field durante o dia, podemos escutar sons de passarinho; ao anoitecer, escutamos grilos, corvos e alguns lobos uivando (Colins, 2007). Por fim, no campo *interativo e diegético* há sons com os quais podemos interagir e que podemos escutar assim como os personagens supostamente os escutam, como ao sintonizar ou até mesmo desligar a rádio de dentro dos carros no jogo Grand theft auto: San Andreas (Rockstar Games, 2004).

O campo não diegético pode ser adaptativo ou interativo. O *adaptativo não diegético* é muito comum para música, quando no arco narrativo há uma mudança de caráter musical, como no jogo God of War, no qual há uma música quando estamos parados, andando e explorando os ambientes, e outra música quando estamos em batalha ou em situação de perigo. No *interativo não diegético*, podemos ter o controle e interagir com uma situação que está fora do ambiente do personagem, como é o caso de Zelda: Ocarina of time, em que a música muda em reação ao fato de o personagem se aproximar do inimigo. “Se o jogador recuar, a música retorna ao tema que estava antes. O jogador tem ainda a escolha de se posicionar em uma distância mediana, e poderá ouvir a junção das duas músicas”, exemplifica Collins (2007) em seus estudos.

Há ainda uma possibilidade mista entre o diegético e não diegético, nos momentos *não dinâmicos e lineares*, como em *cutscenes* e *cinematics*, em que o *game* torna-se momentaneamente uma linguagem linear, como no cinema. Temos também o caso das *interações gestuais*, com Kinetic, por exemplo, nas quais o jogador literalmente atua fisicamente, criando uma relação imediata entre os sons emitidos e suas ações. Em níveis mais simples, podemos encontrar jogos em que o controle se torna momentaneamente um instrumento musical. Collins (2007) destaca o *game* Legend of Zelda: Ocarina of time, em que se utiliza o *joystick* como uma ocarina. No entanto, existem jogos em que essa interação é a principal forma de mecânica do jogo, o que obriga o jo-

gador a adquirir controles especializados para emular essa interação, como é o caso dos controles em forma de tambores em Donkey Konga (Namco, 2003) ou da guitarra em Guitar Hero.

### ***Mixagem e pós-produção***

Por conta de todas essas condições apresentadas aqui, o processo de mixagem e pós-produção de áudio para jogos também é diferenciado em relação ao cinema. O principal fator é a possibilidade de mixagem em tempo real que os jogos oferecem, em que nem sempre a música será montada no momento do jogo e sua montagem está ligada a eventos pré-determinados na concepção. No jogo Super Mário World (Nintendo, 1993), por exemplo, um instrumento de percussão é inserido à música toda as vezes em que Mário monta Yoshi. Outra característica é o uso de processamento de efeitos em tempo real, como equalizadores, filtros, efeitos de reverberações e outros utilizados no momento da mixagem. Em Sonic Generation (Sega, 2011) por exemplo, quando o jogador entra na água em chemical plant zone, é acrescentado um filtro com uma equalização diferente e temos a impressão de realmente estar debaixo da água.

Em outros jogos encontramos músicas que são fragmentadas em diversos trechos e a seleção do momento da música depende do contexto do jogo. Nessa mesma linha, encontramos também jogos cujas músicas são desmembradas e suas partes separadas são tocadas de acordo com a interação do jogador. Em Space Invaders Extreme 2 (Taito/Square Enix, 2004) para Nintendo DS, por exemplo, temos uma base musical pré-composta, porém sua melodia é desenvolvida em tempo real ao jogador atirar. Nesse caso, o ritmo depende da forma como o jogador aperta o botão e o resultado pode variar entre sons de tiros acertados e não acertados.

Além disso, já existem pesquisas e experiências que preveem a possibilidade de processos de geração de música ou de efeitos



sonoros em tempo real, nos quais o áudio é criado por algoritmos. Nesse caso específico, ainda não temos um uso comercial, pois, como Meneguette (2016) explica em seu artigo *Áudio dinâmico para games: conceitos fundamentais e procedimentos de composição adaptativa*, "um programa gerando música pode ser um acontecimento altamente imprevisível e, em consequência, esteticamente fora dos padrões usuais de aplicação nos *games*."

## Referências

- BARBOSA, Álvaro. 2000. *O som em ficção cinematográfica*. Reference documentation for the Sound and Image undergraduate degree at Escola das Artes da U.C.P. Disponível em: <[http://www.abarbosa.org/docs/som\\_para\\_ficcao.pdf](http://www.abarbosa.org/docs/som_para_ficcao.pdf)>. Acesso em: 18 nov. 2016.
- BATISTA, André. *Funções da música no cinema: contribuições para a elaboração de estratégias composicionais*. 2007. Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Música, Minas Gerais, 2007.
- BERCHMANS, Tony. *A música do filme: tudo que você gostaria de saber sobre a música de cinema*. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2008.
- CHION, Michel. *Audio Vision*. New York: Columbia University Press, 1994.
- COLLINS, Karen. Loops and Bloops: music on the commodore 64. *Soundscapes: Journal of Media Culture*, 8 Feb. 2006. Disponível em: <[http://www.icce.rug.nl/~soundscapes/VOLUME08/Loops\\_and\\_bloops.shtml](http://www.icce.rug.nl/~soundscapes/VOLUME08/Loops_and_bloops.shtml)>. Acesso em: 18 nov. 2016.
- \_\_\_\_\_. An Introduction to the Participatory and Non-Linear Aspects of Video Games Audio. In: HAWKINS, S.; RICHARDSON, J. (Ed.). *Essays on sound and vision*. Helsinki: Helsinki University Press, 2007. Disponível em: <[www.gamessound.com/texts/interactive.pdf](http://www.gamessound.com/texts/interactive.pdf)>. Acesso em: 18 nov. 2016.
- \_\_\_\_\_. *Game sound: an introduction to the history, theory, and practice of video game music and sound design*. The MIT Press, 2008.

- GORBMAN, Claudia. *Unheard Melodies: Narrative Film Music*. Bloomington: Indiana University Press, 1987.
- KOMPANEK, Sonny. *From Score to Screen: sequencers, scores & second thoughts, the new film scoring process*. New York: Schirmer Trade Books, 2004.
- MATOS, Eugênio. *A arte de compor para cinema*. Brasília: Senac, 2014.
- MENEGUETTE, Lucas C. Áudio dinâmico para games: conceitos fundamentais e procedimentos de composição adaptativa. In: SBGAMES, 2011, Salvador. *Proceedings...* Salvador: Universidade Católica de São Paulo, Departamento de Ciência da Computação, 2011. Disponível em: <<http://www.sbgames.org/sbgames2011/proceedings/sbgames/papers/art/full/92207.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2016;
- \_\_\_\_\_. Dead Space: estudo de caso e reflexões sobre áudio dinâmico. In: GAMEPAD: Level 4 – SEMINÁRIO DE GAMES, COMUNICAÇÃO E TECNOLOGIA, 4., 2011, Novo Hamburgo. *Anais...* Novo Hamburgo: Feevale, 2011. Disponível em: <[aplicweb.feevale.br/site/files/documentos/pdf/46720.pdf](http://aplicweb.feevale.br/site/files/documentos/pdf/46720.pdf)>. Acesso em: 18 nov. 2016.
- SONNENSCHNEIN, David. *Sound Design: the expressive power of music, voice, and sound effects in cinema*. Michael Wiese Productions, 2001.
- WINGSTEDT, Johnny. *Narrative Music: Towards an Understanding of Musical Narrative Functions in Multimedia*. Luleå University of Technology, School of Music, Sweden, 2005.

## Jogos

- CAPCOM, 1997. *Mega Man Legends*.
- ELECTRONIC ARTS, 2008. *Dead Space*.
- NAMCO, 2003. *Donkey Konga*.
- NINTENDO, 1985. *Super Mario Bros*.
- \_\_\_\_\_, 1990. *Super Mário World*.
- \_\_\_\_\_, 1998. *Zelda: Ocarina of Time*.

\_\_\_\_\_, 2006. *The Legend of Zelda: The Twilight Princess*.  
TAITO, SQUARE ENIX, 2004. *Space Invaders Extreme 2*.  
RED OCTANE, 2005. *Guitar Hero*.  
ROCKSTAR GAMES, 2004. *Grand Theft Auto: San Andreas*.  
SEGA, 2011. *Sonic Generations*.  
SONY, SCE Santa Monica Studio, 2005. *God of War*.  
SQUARE ENIX, 1995. *Chrono Trigger*.  
POLYTRON CORPORATION, 2012. *Fez*.



## Capítulo 4

### **O DOCUMENTO DE DESENHO DO JOGO**

*Edson Alves da Costa Júnior*

O Documento de Desenho do Jogo (*Game Design Document* – *GDD*) é um documento que incorpora vários aspectos do desenvolvimento, principalmente relacionados ao design do jogo em si (personagens, fases, regras, mundos etc.), mas não está restrito a ele: muitos GDDs trazem aspectos técnicos de implementação e arquitetura, esboços de arte, descrição de músicas e efeitos sonoros e até mesmo questões econômicas e financeiras.

Não existe um padrão da indústria de desenvolvimento de jogos para o GDD, sendo este elaborado e definido de acordo com o escopo do projeto e a necessidade da equipe de desenvolvimento. É importante ressaltar que, mais do que apenas um documento, o GDD é um instrumento de comunicação, assim como os demais artefatos de documentação que surgem ao longo do ciclo de vida do jogo. Se os documentos gerados e mantidos pela equipe não ampliam e promovem uma melhor

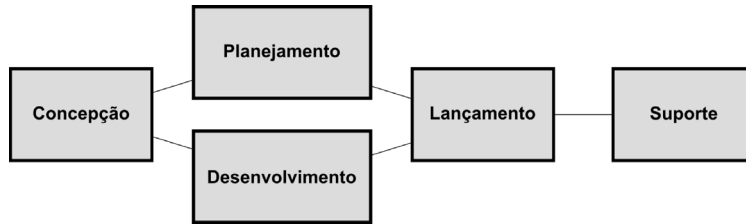
comunicação entre seus membros, o esforço despendido em suas respectivas confecções terá sido em vão. Na próxima seção são apresentados o ciclo de vida de um jogo e os documentos que emergem nas diferentes fases. Em seguida, será apresentada uma possível estrutura para o GDD.

## Ciclo de vida de um jogo

Mesmo consideradas as suas especificidades, o desenvolvimento de um jogo é, em sua essência, desenvolvimento de *software*. Portanto, todas as técnicas e metodologias de desenvolvimento de *software* estudadas e amplamente divulgadas nos últimos anos devem ser consideradas e/ou incorporadas no processo de desenvolvimento da equipe. As técnicas e metodologias a serem escolhidas e seguidas devem levar em consideração o tamanho da equipe e, principalmente, o nível de maturidade e entendimento dessas técnicas por parte de seus membros. Não há metodologia certa ou errada: existem metodologias mais ou menos adequadas à realidade do projeto e da equipe.

Independentemente do escopo e do gênero do jogo a ser desenvolvido, o ciclo de vida será essencialmente o mesmo. Erik Bethke, em seu livro *Game Development and Production* (Bethke, 2003), apresenta um ciclo com 13 estágios, o qual pode ser sintetizado em cinco categorias, conforme apresentado na figura 1.

Observe que na figura 1 o planejamento e o desenvolvimento ocorrem simultaneamente: à medida que o jogo vai sendo concretizado, é necessário ajustar o planejamento inicial aos problemas e situações que vão surgindo (atrasos, orçamento, redução de escopo etc.). Algumas metodologias de software incorporam essas mudanças em sua essência (métodos ágeis, Schwaber; Sutherland, 2013), enquanto outras as tornam mais



I ciclo de vida de um jogo.

difíceis e caras (métodos em cascata, Kroll; Krutchen, 2003).

A seguir, serão detalhadas cada uma das cinco categorias apresentadas e citados os possíveis artefatos de documentação que emergem destas.

### ***Concepção***

A concepção do jogo é a etapa inicial do desenvolvimento, em que será escolhida/proposta a ideia inicial do jogo e definida a equipe de desenvolvimento.

#### ***Definição da equipe***

A definição da equipe é uma das primeiras tarefas a serem cumpridas. Não é preciso que a equipe já esteja completa e estabelecida: o que é necessário, nessa etapa inicial, é o mapeamento das competências e habilidades dos que já estão envolvidos no projeto e as possíveis carências e deficiências, que devem ser compensadas mais adiante com o acréscimo de novos membros ou por meio de treinamentos e tutoriais.

Embora não seja estritamente necessário, um documento de apresentação da equipe pode vir a ser útil como instrumento de apresentação formal para um potencial financiador do projeto. Esse deve ser um documento simples e sucinto, contendo as informações essenciais sobre a equipe e seus membros. O docu-

mento, que deve ser breve (de duas a cinco páginas, no máximo), precisa contemplar, dentre outros aspectos, o histórico da equipe, casos de sucesso, localização, nome fantasia e conter um currículo resumido de cada um dos membros, com sua função principal, experiência prévia com desenvolvimento de jogos e contato individual. A definição formal da equipe faz parte do plano de negócio do projeto, que envolve a equipe, o orçamento e o cronograma. Os outros dois aspectos são contemplados em outros documentos (o plano de negócio e o cronograma).

### *Ideia inicial do jogo*

Uma estratégia comum para a criação das ideias é o *brainstorming*. O *brainstorming* consiste em um ou mais encontros da equipe, nos quais são levantadas ideias e propostas para o novo jogo a ser desenvolvido. Não é necessário filtrar ou escolher ideias nessa etapa: o importante é levantar e registrar o maior número possível delas, para que possam ser trabalhadas, elaboradas ou descartadas em etapas futuras. O registro das ideias pode ser feito de maneira informal, mediante anotações em papel, desenhos, rabiscos, tabelas ou fotos, com o único critério de que haja informações suficientes para resgatar as ideias novamente nas etapas seguintes do desenvolvimento.

### *Planejamento*

O planejamento envolve atividades de gerência (confeção do cronograma e do plano de negócio), de desenho (definição do conceito do jogo) e de *marketing* e comunicação interna (elaboração do documento de visão).

### *Cronograma*

Definida a composição da equipe e a ideia inicial do jogo, a próxima tarefa é a elaboração do cronograma de trabalho. Equipes



iniciantes em desenvolvimento de jogos, em geral, têm dificuldades em elencar quais são as atividades a serem realizadas. Nesse sentido, vale lembrar que desenvolvimento de jogos é, de fato, desenvolvimento de um *software*, de modo que envolve todas as técnicas, metodologias e conceitos da Engenharia de Software e da Ciência da Computação.

No que diz respeito às atividades relacionadas especificamente com o jogo em si, as etapas do ciclo de vida aqui descritas, em conjunto com as seções propostas para o GDD, podem ser úteis na identificação dos pontos a serem contemplados no cronograma. Nesse primeiro momento é importante montar um cronograma que defina as principais etapas do desenvolvimento do jogo, levando em consideração o tempo de desenvolvimento previsto pela equipe. À medida que o desenvolvimento do jogo for avançando, o cronograma pode, e deve, ser atualizado para refletir as novas tarefas, atrasos e reduções de escopo. A formatação do cronograma fica a cargo da equipe, sendo um diagrama de Gantt uma sugestão para tal fim. O mais importante é que o cronograma esteja acessível a toda a equipe, pela divulgação do *link* da versão digital do cronograma ou pela impressão fixada em um mural, à vista de todos.

### *Plano de negócio*

Em poucas palavras, o plano de negócio é o conjunto de estratégias que a equipe adotará para que o desenvolvimento do jogo resulte em lucro. Uma vez definidos os papéis de cada membro da equipe e estabelecido o cronograma de atividades, é necessário, primeiramente, determinar o foco do projeto, de acordo com o triângulo de prioridades: tempo, qualidade, recursos. Em seguida, devem ser definidas as plataformas que receberão o jogo e público-alvo, assim como a estratégia de divulgação do produto. Com esses pontos definidos, devem ser levantados os recursos financeiros disponíveis e estabelecida uma meta de lucro e de nú-

mero de cópias a serem vendidas. Finalmente, deve ser feito um estudo que relacione o possível valor final de venda de uma cópia do jogo com o número necessário de unidades a serem vendidas para recuperar o investimento do desenvolvimento do jogo e atingir o lucro esperado. A estimativa de investimento para o desenvolvimento deve levar em consideração os custos em *software* (licenças e programas), *hardware* (estações de trabalho e outros equipamentos), materiais de consumo (papel, tinta para impressão, mídias, etc.) e recursos humanos (relacionando custo por hora com o número de horas no projeto de cada profissional).

Nesse cálculo, deve-se considerar a margem do preço de venda que fica retida com a publicadora ou plataforma de jogos digitais (entre 25% e 30%). Por exemplo, se a previsão é de que se gastem 50 mil reais no desenvolvimento do jogo (entre salários, custo com equipamentos, licença de *softwares* e materiais de consumo) e a equipe pretende vender cada cópia do jogo por dois reais em uma loja digital que retém 30% do preço de venda, para obter 20 mil reais de lucro seria necessária a venda de 43.750 cópias. Esse tipo de estimativa é útil para calibrar as finanças com as expectativas da equipe, para não gerar frustrações ou perdas financeiras ao fim do projeto.

O plano de negócio deve ser um documento formal que descreva o plano de negócio da equipe. Esse documento deve contemplar os pontos descritos anteriormente, que estão sintetizados a seguir:

- a. triângulo de prioridades;
- b. plataformas;
- c. público-alvo;
- d. estratégia de divulgação;
- e. recursos disponíveis;
- f. lucro esperado;
- g. número estimado de cópias a serem vendidas;

- h. custos em *software*, *hardware*, material de consumo e recursos humanos;
- i. preço estimado de venda;
- j. projeção do número de cópias a serem vendidas para recuperar o investimento e para obter o lucro esperado.

#### *Definição do conceito*

Após o levantamento inicial de ideias no *brainstorming*, a equipe deve ter uma ideia fundamental do jogo que virá a ser desenvolvido. Esse conceito inicial deve ser simples, porém claro o suficiente. O conceito inicial será elaborado, melhorado e revisto posteriormente, mas servirá para dar à equipe uma visão clara do jogo que irão desenvolver. Se esse conceito não estiver claro a todos os membros, são necessários novos encontros e discussões até que todos estejam de acordo com que o jogo será. Idealmente, esse conceito deve ser descrito de forma sucinta, em um único parágrafo (de três a seis linhas). Se o conceito precisar de vários parágrafos para sua completa descrição, provavelmente ainda não está claro o suficiente, requerendo mais trabalho e polimento até chegar a uma visão simples e clara a todos.

#### *Documento de visão*

O documento de visão, também conhecido como documento de conceito ou proposta, consiste na conciliação do projeto e dos recursos financeiros. Tem como objetivos principais ser apresentado aos potenciais financiadores e deixar claro o foco do projeto aos *stakeholders* (lembrando-se de que os próprios membros da equipe são *stakeholders* do projeto). Ele informa aos interessados o gênero no jogo, número de jogadores e principais tecnologias a serem utilizadas (engines, efeitos especiais, física diferenciada etc.) e apresenta uma descrição curta e precisa do jogo (uma a três sentenças) e de suas principais características.

Terceiros devem ter uma reação positiva ao documento; caso contrário, alguma ideia não ficou clara ou bem evidenciada. Por esse motivo, a apresentação do documento é fundamental: deve ter várias imagens, uma boa capa, os logotipos da empresa, das parceiras, plataformas-alvo, tecnologias etc. e ter acabamento, escrita e organização caprichados. Contudo, esse documento não é uma proposta formal, de modo que orçamento, cronograma e informações detalhadas da equipe devem ficar de fora, sendo tratadas nos documentos descritos anteriormente. É importante que ele contenha, contudo, informações de contato da equipe, para que os interessados possam procurar os membros para maiores informações.

O documento de visão tem como objetivo gerar interesse no jogo a ser desenvolvido, e esse interesse pode ser convertido em um financiamento ou em motivação para a equipe de desenvolvimento. Por isso a importância de se desenvolver um bom documento de visão. Em sua versão preliminar, o documento de visão pode trazer as seguintes informações:

- a. capa, com o nome do jogo;
- b. apresentação e resumo do jogo;
- c. principais características;
- d. público e plataformas-alvo;
- e. esquema de controle e interface com o usuário;
- f. descrição dos recursos tecnológicos notáveis, se houver;
- g. relação dos logotipos;
- h. informações de contato da equipe como um todo, e não de seus membros individuais.

Nessa primeira versão, o importante é o levantamento das informações do documento: o tratamento gráfico, inserção de imagens e diagramação serão feitos na versão final do documento. O documento de visão, além de ser o cartão de visitas do jogo frente aos potenciais financiadores, também é um elo unificador da visão da equipe a respeito do jogo a ser desenvolvido, servin-

do também como inspiração e motivação. Por isso, o tratamento gráfico e visual desse documento deve ser feito com esmero.

Uma vez finalizada a versão preliminar, substitua textos por imagens, gráficos, tabelas e formas, utilizando cores e uma diagramação simples, funcional e efetiva. Essa versão final, com o devido tratamento gráfico, é que deve ser apresentada e divulgada.

### ***Desenvolvimento***

Na etapa em que serão desenvolvidas as artes, músicas, efeitos sonoros e códigos que culminarão no jogo planejado, os documentos mais importantes são o GDD, que será discutido na próxima seção, e o TDD (*Technical Design Document*), que foge ao escopo deste capítulo, assim como o ADD (*Audio Design Document*), citado brevemente na seção sobre áudio.

Em relação à parte técnica do desenvolvimento, mesmo que a equipe opte por não escrever (ou formalizar) o TDD, ao menos um pequeno documento se faz necessário: a descrição do ambiente de desenvolvimento. A configuração do ambiente de desenvolvimento começa com a seleção das ferramentas de trabalho a serem utilizadas no projeto. Os critérios para a seleção dessas ferramentas devem levar em consideração o nível de proficiência do programador em relação às possíveis ferramentas e julgar quão adequada cada ferramenta é para o trabalho a ser realizado.

Também é importante que as ferramentas possam trabalhar de forma harmoniosa, sem necessidade de passos numerosos e complexos para a execução do fluxo de trabalho de um programador. Por esse motivo várias equipes optam por um Ambiente de Desenvolvimento Integrado (*Integrated Development Environment – IDE*), que propõe um fluxo de trabalho com um conjunto de ferramentas pré-selecionadas.

Um documento que descreve esse ambiente deve ser sucinto, contendo uma relação das ferramentas escolhidas para o ambien-

te de desenvolvimento, acompanhada de uma descrição breve (um parágrafo) dos critérios utilizados para a escolha daquela ferramenta. Segue uma lista de ferramentas a serem consideradas pela equipe e que podem constar nesse documento:

- a. linguagem de programação;
- b. compilador ou máquina virtual;
- c. linguagem de script;
- d. editor de texto;
- e. depurador (*debugger*);
- f. ferramenta de controle de versão;
- g. API gráfica;
- h. API de áudio;
- i. API de rede (se o jogo utilizar rede);
- j. APIs para manipulação de arquivos;
- k. sistema operacional.

Se for o caso, essas informações devem fazer parte do TDD. Algumas equipes optam por deixar esse documento *on-line*, para consulta, ou mesmo por anexá-lo ao GDD. Independentemente da forma escolhida, o importante é que o documento permita a um membro da equipe reproduzir o ambiente utilizado pelos demais no desenvolvimento, evitando incompatibilidades futuras.

### ***Lançamento***

A preparação para o lançamento do jogo passa por quatro etapas distintas e sucessivas: primeira fase jogável, versão alfa, versão beta e *release candidate*. Cada uma dessas etapas tem como objetivo validar a documentação já existente (principalmente o GDD) e pode gerar novos documentos.

### ***Primeira fase jogável***

Embora seja possível, até certo ponto, desenvolver os diferentes componentes da *engine* do jogo separadamente, é necessário

unir todo esse código, as artes, as músicas e o os efeitos sonoros na forma de uma fase jogável. Essa fase pode ser um mapa, um estágio, um trecho do mapa-múndi, uma batalha etc. O importante é validar todos os componentes desenvolvidos até então (vídeo, áudio, entradas, rede etc) e também mudar o foco do desenvolvimento da *engine* para o jogo em si, focando nos aspectos de jogabilidade, balanço e fluxo do jogo. Nesse momento é esperado que os controles, a jogabilidade e as condições de vitória e derrota já estejam implementados.

Além disso, essa versão servirá para validar as ideias e conceitos do GDD e pode evidenciar a necessidade de mudanças e adaptações de diversos aspectos que no papel pareciam já solucionados, mas que não se concretizaram efetivamente na prática. Uma mudança nesse estágio de desenvolvimento já é difícil e custosa, em termos de desenvolvimento, recursos financeiros e tempo, mas pior é manter uma característica que pode comprometer o sucesso e as vendas do jogo.

#### *Versão alfa*

A versão alfa de um *software* caracteriza uma primeira versão "completa" do produto, a ser testada e validada ainda no ambiente de desenvolvimento. O objetivo da versão alfa, portanto, é validar todo o código já escrito, assim como a mecânica de jogo, arte e som. Deve haver alguns níveis completos (um parâmetro razoável seria a metade dos níveis previstos no GDD, com um mínimo de dois) para testar a transição entre níveis, as condições de vitória/derrota, as telas de *loading*, o mecanismo de salvar o progresso, dentre outros. Para um leigo, essa versão deve aparentar um jogo completo.

Um ponto fundamental da validação da versão alfa é o registro de todos os *bugs* encontrados, para que sejam tratados e corrigidos antes de se atingir o estágio beta. Embora esse registro possa ser feito na forma de um documento, existem ferramentas

*web* desenvolvidas especificamente para adicionar, procurar, comentar e rastrear *bugs*, que podem e devem ser utilizadas para uma melhor documentação desses defeitos.

### *Versão beta*

A versão beta de um *software* é uma versão com todas as suas características presentes, sem, contudo, estar pronta o suficiente para se tornar a versão final. Ao contrário da versão alfa, o seu teste é feito fora do ambiente de desenvolvimento, de preferência com candidatos a usuário final e voluntários.

No que diz respeito aos jogos eletrônicos, o teste da versão beta pode ser feito de duas formas: fechado (*closed beta*), em que os desenvolvedores, testadores e poucos jogadores selecionados têm acesso ao jogo; e a aberta (*open beta*), disponível para todos que tiverem interesse em testar o jogo e contribuir com seu *feedback*. Algumas empresas premiam os jogadores que participaram do teste da versão beta com itens, créditos ou mesmo cópias da versão final.

Assim como na versão alfa, é fundamental o registro de todos os *bugs* encontrados, para que sejam tratados e corrigidos antes da versão final.

### *Release candidate*

Uma vez que a equipe de desenvolvimento tenha produzido o *release candidate* (RC), isto é, a versão que será avaliada pela equipe de qualidade para ser aprovada ou não como versão definitiva a ser lançada, um último artefato de documentação deve ser redigido e elaborado: o manual de instruções do jogo.

O manual de instruções é o livreto que acompanha o disco do jogo, no caso de cópias físicas, ou o documento (em geral, com extensão .pdf) anexo às cópias digitais do jogo. Ele constitui mais uma oportunidade ao *game designer* de introduzir o jogador ao mundo do jogo. Um manual bem escrito e construído pode



ativar a imaginação e o interesse do jogador, apresentando o mundo do jogo, as personagens principais e a história de maneira visual e direta, com a vantagem de ser acessível mesmo que o computador ou *video game* estejam desligados.

Uma seção importante do manual diz respeito aos controles básicos do jogo. Não é necessário que o manual contenha todos os possíveis movimentos e controles do jogo, mas terá que conter informações suficientes para que o jogador consiga passar ao menos dos estágios iniciais do jogo e se familiarizar com a mecânica geral.

Alguns *game designers* premiam os jogadores que leem seus manuais com dicas, segredos, *Easter eggs* etc. Em jogos mais antigos, era necessário buscar no manual palavras e frases específicas para seguir adiante. Outros jogos complementavam seus manuais com mapas detalhados do mundo do jogo, chegando mesmo a imprimir tais mapas em tecido.

Por fim, o manual também deve trazer instruções sobre o processo de instalação do jogo, com suas opções e soluções para possíveis problemas. É importante também indicar uma forma de contato com a equipe para tratar de problemas referentes à instalação, à embalagem, ao disco ou à própria cópia do jogo, dando ao jogador uma opção clara de expressar seu *feedback* sobre a experiência de aquisição, instalação e execução do jogo.

### ***Suporte***

Após o lançamento do jogo, a equipe deve continuar o suporte, mediante atualizações, DLC, expansões, descontos, *bundles* e suporte técnico aos seus consumidores. Nessa etapa, toda a documentação elaborada ao longo do desenvolvimento do jogo mostra o seu valor: com todos esses registros em mão, a equipe de suporte terá pouca dificuldade em atender às demandas de seus consumidores e da imprensa. Além disso, tais artefatos podem servir de base para uma futura sequência do jogo.

## Documento de Desenho do Jogo – GDD

Em uma equipe de desenvolvimento de jogos, o *game designer* é o principal, mas não o único, responsável pelo documento que registra todo o desenho do jogo – o GDD. Embora o GDD seja um documento fundamental ao longo do desenvolvimento do jogo, muitas equipes, principalmente as compostas por iniciantes, optam por não escrevê-lo, com o intuito de "não perder tempo", iniciando seus trabalhos diretamente na etapa da desenvolvimento. Contudo, essa decisão, de fato, pode levar a atrasos e, em casos extremos, ao cancelamento do jogo.

O GDD serve como referência e, principalmente, como centralizador da ideia do jogo, fazendo com que toda a equipe trabalhe com o mesmo objetivo, em uma mesma visão. A inexistência de um GDD, ou um GDD inacabado e desatualizado, podem fazer com que cada membro da equipe implemente sua "visão" do jogo, de modo que ao fim do projeto o resultado seja um jogo sem coesão e sem unidade conceitual, o que pode influenciar negativamente a percepção do jogador.

Como dito na introdução do capítulo, não há um padrão "oficial" para GDDs: uma boa proposta foi feita no apêndice do livro *Level Up! The Guide to Great Video Game Design*, de Scott Rogers (2010), material que serviu de base para a elaboração do texto desta seção.

### ***Formato do documento***

Assim como não há uma regra para o conteúdo do GDD, não há nenhum padrão de mercado para o formato do arquivo. Tendo em vista que ele deve ser mantido, atualizado e lido por toda a equipe, o primeiro critério para a escolha do formato é optar por aquele que trará uma maior facilidade de manuseio por parte da equipe.

Dentre os formatos mais comuns estão os formatos .doc e .odt, oriundos do Microsoft Word e do Apache OpenOffice, respectivamente, e que trazem consigo a vantagem da familiaridade, devido à ampla adoção e uso desses *softwares*. Porém, tais formatos podem não beneficiar o trabalho colaborativo, dificultando a manutenção de diferentes versões escritas por múltiplos autores.

Uma alternativa para a colaboração múltipla seria utilizar arquivos de texto plano (.txt) ou formatos de marcação simplificados como, por exemplo, arquivos Markdown<sup>1</sup>, em conjunto com algum *software* de versionamento, como SVN<sup>2</sup> ou Git<sup>3</sup>, dentre outros. Um arquivo de marcação com sintaxe simples e objetiva pode facilitar o entendimento e a colaboração, e o *software* de versionamento lidaria com as múltiplas versões, fornecendo uma estrutura e dinâmica de trabalho colaborativo. Embora seja de adoção, em geral, mais difícil, e apesar de gerar documentos menos impressionantes no que diz respeito ao visual, essa abordagem traz ganhos claros, além dos já citados:

- 1 <<https://daringfireball.net/projects/markdown>>
- 2 <<https://subversion.apache.org>>
- 3 <<https://git-scm.com>>

- a. o documento passa a ser representado por um ou vários arquivos de texto plano, que ocupam significativamente menos espaço em disco que os formatos dos processadores de texto;
- b. por ocuparem menos espaço em memória, exigem menos do hardware que será utilizado para ler ou editar tais arquivos, o que acelera esse processo de leitura e edição;
- c. o formato pode ser interpretado e processado para outros formatos, como o formato .pdf, se e quando necessário.

Caso o jogo seja simples o suficiente, é possível manter um GDD simplificado em um quadro branco ou distribuído em

*post-its* ao longo de uma parede. Relembra-se uma vez mais que o aspecto fundamental do GDD é a comunicação: a equipe deve optar pelo formato o mais acessível possível dentro da sua realidade de trabalho.

### ***Conteúdo do GDD***

Em termos de conteúdo, o GDD deve abranger os elementos relacionados:

- a. à história do jogo, do mundo onde ele se passa e das personagens que vivem nele;
- b. à jogabilidade (controles, estatísticas, movimentos, navegação, vitórias e derrotas);
- c. à implementação (ferramentas, diagramas etc);
- d. ao áudio (músicas, efeitos sonoros, narração);
- e. aos níveis/fases que compõem o jogo.

A seguir são detalhadas essas cinco categorias, apresentando o que conceitualmente elas devem contemplar e dando exemplos para ilustrar o que deve ser descrito no GDD.

### *História do jogo*

Nesta seção é importante detalhar os aspectos que compõem o mundo do jogo (histórico, geografia, economia, raças etc) e seu mais ilustre habitante: a personagem principal. Além disso, deve ficar clara qual é a motivação da personagem principal em iniciar uma aventura nesse mundo.

### Mundo do jogo

#### Visão geral do mundo do jogo

Em relação ao mundo do jogo, a primeira parte a ser trabalhada é o contexto histórico do mundo: como surgiu, quem são seus habitantes, quais os principais eventos que ocorreram ao longo

de sua história. Esse histórico pode, e deve, estar intimamente ligado à geografia do jogo: países, continentes, planetas, planos dimensionais. Esses elementos, direta e indiretamente, vão afetar a confecção das artes, efeitos sonoros, músicas e elementos de jogabilidade. Ao trabalhar inicialmente com esses aspectos gerais, o designer poderá compor um jogo uniforme e coeso, dando a seus jogadores a ilusão de uma realidade alternativa em todos os seus detalhes.

No que diz respeito ao jogo em si, alguns gêneros apresentam ao jogador uma visão geral do mundo, com todas as suas localizações e elementos. Se for o caso do jogo que está sendo desenvolvido, o *game designer* deverá inserir no GDD:

- a. as imagens da visão geral do mundo;
- b. a lista de todos os níveis disponíveis nessa visualização;
- c. a descrição de como essas informações serão apresentadas ao jogador;
- d. o detalhamento de como o jogador irá navegar por essas telas (via cursor, avatar etc);
- e. as animações, músicas e efeitos sonoros que compõem essas telas.

#### Economia

A economia do jogo diz respeito às formas de obtenção de recursos do jogo (dinheiro, moeda, cristais etc) e aos bens, habilidades, níveis etc que podem ser adquiridos com esses recursos.

O correto balanceamento da economia do jogo é fundamental para que ela não estrague a mecânica do jogo como um todo, seja facilitando demais o acesso a itens que tornem o cumprimento das missões triviais, seja dificultando em excesso a obtenção de recursos fundamentais para o progresso do jogador.

O GDD deve apresentar o sistema monetário do jogo, descrevendo a interface de aquisição de bens (telas, posicionamento dos

itens etc), a descrição de todos os itens que podem ser adquiridos, com imagens e custo unitário, assim como de qualquer outro recurso que possa ser obtido por meio dos recursos do jogo.

Por fim, se houver, deve ser descrita a opção de venda de itens obtidos pelo jogador ao longo da partida, com valor e imagem do item. É importante balancear bem essa opção, de modo que o foco da jogabilidade não se torne apenas um problema de encontrar e vender determinado tipo de item.

### Personagem principal

A criação e descrição da personagem principal tem início com a escolha de seu nome, caso este seja fixo, ou com o mecanismo que permita ao jogador definir esse nome. Em seguida é necessária uma arte conceitual ou imagem de inspiração que transmita a ideia do visual dessa personagem. Além disso, devem ser descritas as motivações e relacionamentos da personagem com as demais personagens do jogo, sejam estas controláveis ou não.

Uma vez descrita a personagem, é preciso definir seus parâmetros em relação ao mundo do jogo. Devem ser detalhados as condições e atributos, assim como a descrição visual dos seguintes aspectos, dentre eles:

- a. tamanho da personagem em relação aos outros elementos do jogo;
- b. movimentação (corrida, caminhada etc.);
- c. navegação (nado, voo, salto etc.);
- d. movimentos sensíveis ao contexto (abrir portas, puxar alavancas, coletar itens etc.);
- e. danos, reação aos danos e morte.

Também é preciso listar todas as habilidades disponíveis para a personagem, com suas descrições de efeito, alcance, visuais, modificadores de atributos, relação com outras habilidades etc. Se as habilidades não estão todas disponíveis desde o início do jogo, é

necessário descrever como obter tal habilidade (evolução, item especial, avanço no jogo etc). Se houver uma relação hierárquica entre as habilidades, deve ser apresentada a árvore de habilidades.

A personagem principal pode se valer de uma série de ferramentas para atingir seus objetivos. Essas ferramentas, se existirem, fazem parte do inventário da personagem. Esse inventário deve contemplar, dentre outras coisas, uma lista das ferramentas disponíveis, com a imagem de cada ferramenta, descrição da funcionalidade e controles para seu uso; e uma tela do inventário, com um *mock-up* do posicionamento dos elementos que o compõem, descrição da forma de acesso ao inventário e como o jogador seleciona uma das ferramentas disponíveis.

A personagem pode se defender ou atacar seus inimigos mediante combate. As duas categorias principais de combate são: o combate corpo a corpo e o combate a distância. Em relação ao combate corpo a corpo, é preciso descrever os movimentos disponíveis, com suas métricas e formas de controle; os tipos de efeito resultante dos movimentos; os combos, se houver; e as barras e descritores relacionados ao combate.

O combate a distância, em geral com o uso de armas, envolve todos os elementos citados anteriormente e precisa também da descrição da árvore de evolução tecnológica, se houver; das imagens e conceitos das armas disponíveis; do dano e dos efeitos de cada arma, assim como dos sistemas de mira; da munição necessária, se houver; do alcance de cada arma; das habilidades especiais e atributos de cada arma; e dos controles de uso e troca de armas.

Os *power-ups* (ou modificadores de estado) são artefatos disponíveis no jogo que permitem uma mudança de estado da personagem principal, que afetam a jogabilidade de maneira positiva ou negativa, de forma permanente ou temporária. Esses artefatos podem ser acessados pelos níveis, como recompensas por tarefas concluídas ou mesmo de forma aleatória. A identidade visual dos

*power-ups* e seus efeitos podem caracterizar o jogo em si, e ser mesmo seu ponto central (como no jogo Kid Chameleon, lançado originalmente para o Sega Mega Drive). Naturalmente, o GDD deve conter uma descrição de todos os *power-ups* disponíveis.

A saúde da personagem principal diz respeito à duração de uma sessão de jogo e às condições em que ela ocorrerá. Ela abrange as condições de morte, restauração e efeitos colaterais de baixa saúde ou saúde máxima. O documento de design deve descrever todos os detalhes a respeito da saúde, os quais envolvem, dentre outras coisas:

- a. modo de exibição da saúde no HUD;
- b. modo de recuperação de saúde;
- c. *power-ups* e itens que afetem a saúde;
- d. avisos que notifiquem o jogador de que a saúde está em nível baixo.

Também devem ser descritos os estados anormais que as personagens podem assumir (envenenado, dormindo, confuso etc), a dinâmica das vidas (quantidade, obtenção, perda), as condições de morte (instantânea, por tempo, fracasso em missão, invencibilidade etc) e os mecanismos de salvamento e carregamento do jogo para a sua continuidade após a interrupção de uma partida.

#### Demais personagens principais do mundo do jogo

Uma forma de criar o mundo do jogo é definir todas as suas personagens principais (mesmo as que não estão sobre o controle do jogador) e a partir delas construir um mundo verossímil. Essas personagens podem ser jogáveis ou não, mas devem ser os pilares que sustentam a história e a premissa do jogo.

Para cada uma dessas personagens, é preciso definir sua história pregressa; aliados e inimigos; interesses amorosos; visual; idade; gênero; características marcantes. Mesmo que todos esses elementos não se apresentem de forma direta na versão fi-



nal do jogo, detalhá-los no GDD permite construir um mundo dinâmico e vivo, e as inter-relações das personagens do jogo darão um senso de coesão que pode envolver os jogadores, além de gerar material para a criação de missões extra, materiais publicitários, livros, filmes ou mesmo continuações.

Boas referências sobre esse assunto são as mesmas utilizadas pelos estudantes de literatura e cinema, pois o princípio básico de construções de personagens é o mesmo, com a particularidade de que, nos jogos, dependendo do gênero, é possível não haver história ou personagens (Tetris, por exemplo).

### Inimigos

Antes de detalhar cada um dos inimigos do jogo, é preciso identificá-los de forma geral, classificando-os segundo critérios que permitam analisar sua diversidade, pontos fortes e fracos, de modo a atingir o correto balanceamento do jogo.

Devem ser descritos os comportamentos dos inimigos (patrulha, voador, caçador etc); regras de inteligência artificial e métricas de detecção (campo de visão, audição etc); parâmetros de criação/distribuição dos inimigos; parâmetros para derrota do inimigo; e as regras para recompensas associadas à derrota dos inimigos (itens, dinheiro, experiência etc).

Cada nível (os níveis do jogo serão detalhados mais adiante) deve ter um conjunto de inimigos que o populem. Mesmo que boa parte dos inimigos já tenha sido introduzida em níveis anteriores, é importante apresentar novos inimigos a cada nível, evitando que o jogo fique demasiadamente previsível e cansativo, além de deixar o jogador sempre alerta e com a sensação de descoberta e exploração.

Para cada nível, deverão ser listados todos os inimigos (os novos; os já descritos anteriormente podem ser apenas referenciados), com descrições e detalhamentos referentes a cada um: suas

artes e animações; sua descrição; seus padrões de movimentação e ataques; suas reações, dano por contato e morte; e as recompensas resultantes de sua derrota (dinheiro, experiência etc).

Um tipo especial de inimigo é o chefe de nível. Ele é o mais poderoso inimigo do nível, com maior resistência, capacidade de dano e até mesmo maior representação visual. A batalha com esse chefe deve ser o clímax do nível, passando ao jogador a sensação de perigo e heroísmo. É preciso trabalhar bem um chefe de nível, dando a ele personalidade e tornando-o um elemento memorável do jogo. O *game designer* deve detalhar, além das informações já descritas para todos os inimigos,

- a. a escala de tamanho;
- b. os pontos fracos e os pontos que podem ser atingidos pelo jogador;
- c. a cena de apresentação do chefe;
- d. o ambiente onde o chefe se encontra;
- e. os itens, *power-ups* e colecionáveis disponíveis nesse ambiente;
- f. os outros inimigos que podem surgir durante essa batalha;
- g. o modo pelo qual o chefe pode ser vencido.

### NPCs

Os NPCs (*non-player characters*) são as personagens não controladas pelos jogadores que habitam o mundo do jogo. Embora cada NPC possa ter maior ou menor importância no contexto e no mundo do jogo, o *game designer* deve deixar claro porque aquela personagem deve fazer parte do jogo, quais suas motivações e como ela se relaciona com as demais personagens, com a trama e com o mundo do jogo.

Antes de listar cada NPC individualmente, o *game designer* deve listar as categorias de NPCs que estarão presentes. Essas cate-

gorias (informante, fornecedor de missões, escolta, mercador etc) facilitarão o posicionamento de cada NPC no contexto do jogo.

Delimitadas e descritas as categorias, deve ser feita uma lista com todos os NPCs do jogo, em que será descrito cada personagem, incluindo: nome; sexo; idade; *background* (história, motivações, relações de parentesco etc); nível ou níveis onde será encontrado; diálogos; colisão; e recompensas.

### *Jogabilidade*

#### Telas

Como a interação entre o jogador e o jogo se dá, principalmente, pela visão (sem diminuir a importância dos aspectos sonoros e táteis, como o *force feedback*), é importante também descrever quantas e quais serão as telas pelas quais o jogador poderá navegar ao longo de uma partida.

No contexto do GDD proposto por Scott Rogers (2010), o *front end* do jogo diz respeito às telas que serão exibidas assim que o jogo tem início. São elas:

- a. o logotipo da publicadora, se houver;
- b. o logotipo da equipe/empresa que desenvolveu o jogo;
- c. o logotipo das tecnologias licenciadas, se for o caso;
- d. o logotipo dos *softwares* de terceiros utilizados;
- e. tela que atende a requisitos legais, como faixa indicativa, informações contra cópias não autorizadas, direitos autorais etc.

A tela de abertura do jogo que sucede o *front end* é deveras importante, no sentido de que é o primeiro contato do jogador com o jogo. Devem ser detalhados, no GDD:

- a. quantas e quais imagens devem ser exibidas, a ordem e o modo da exibição (animação, mosaico, sequência, aleatório etc);

- b. a lista das opções que o jogador terá (modos de jogo, tela de opções e/ou configurações, carregar jogo, créditos etc) e o recurso de interação à disposição do jogador (botões, listas, textos etc);
- c. modo de interface com essa tela (teclado, mouse, *joysticks*, todos esses etc).

Se o jogo disponibilizar uma opção de salvamento/carregamento, também devem ser descritos:

- a. as etapas necessárias para salvamento e carregamento de um arquivo de progresso;
- b. o modo de interface para determinar o nome do arquivo de progresso (teclado virtual ou físico, automático, lista pré-determinada etc);
- c. os detalhes do arquivo de progresso a serem exibidos (nome, data, nível, tempo de jogo, imagem ilustrativa etc).

A tela de abertura também pode levar o jogador a uma tela de opções, na qual ele poderá ajustar o jogo às suas preferências (qualidade dos gráficos, resolução, volume da música e dos efeitos sonoros, nível de dificuldade, legendas, idioma, contraste, controles etc). Idealmente essas opções devem ser salvas em um arquivo de configurações, de modo que o jogador não precise repetir o processo de configuração a cada nova partida.

Ainda no contexto que antecede o jogo em si, um modo de atrair a atenção do jogador e motivá-lo a iniciar uma partida é exibir o material do jogo automaticamente caso a tela de abertura fique parada por muito tempo. A implementação dessa exibição é denominada *attract mode*. O *attract mode* pode ser um estágio do jogo sendo jogado automaticamente, pode conter imagens com a história do jogo etc. É importante definir, no GDD, quanto tempo levará para que o *attract mode* entre em ação a partir da tela de apresentação, sua duração e forma.

Outra tela importante, que surge ao longo do jogo, é a tela de carregamento (*loading screen*). Caso o jogo tenha momentos de carregamento que não sejam imediatos, é importante compor uma tela de carregamento que dê ao jogador um *feedback* visual deste e que informe quanto falta para ele ser finalizado. Devem ser descritas, em detalhes,

- a. quais imagens serão apresentadas nessa tela;
- b. quais informações a respeito do carregamento serão apresentadas ao jogador (barra de progresso, porcentagem, animação etc);
- c. outras informações, como dicas, perguntas sobre o jogo, *mini games* etc.

Outras telas que fazem parte do jogo e que também devem ser detalhadas são a tela de créditos (com o nome/imagem dos membros da equipe e colaboradores), material extra (galeria de arte, conquistas, colecionáveis, desbloqueáveis e vídeos etc). É importante detalhar, para cada tela extra, o conteúdo que fará parte dela e como será a interface do jogador com esse conteúdo.

Além disso, é importante fazer um gráfico como o fluxo dessas telas, a partir da tela inicial, apontando como chegar a uma delas a partir das outras (um gráfico direcionado das telas que compõem o jogo).

#### Câmera e HUD

Ainda em relação aos aspectos visuais do jogo, também é importante definir qual(is) será(ão) o(s) tipo(s) de câmera(s) utilizado(s) ao longo do jogo. As alternativas mais comuns são: primeira pessoa, terceira pessoa, isométrica, 2,5D, 2D estática com scrolling, fixa, móvel (com caminho pré-determinado ou controlável pelo jogador) ou automática (de acordo com o posicionamento da personagem principal). Pode ser que o jogo utilize mais de um tipo de câmera para diferentes telas. Contudo, a

quantidade de câmeras impacta diretamente o desenvolvimento em termos de custo e tempo (desenvolvimento, testes, arte etc). O ideal é utilizar um tipo de câmera apenas.

O HUD (*Heads-Up Display*) consiste no conjunto de informações a serem apresentadas em tela ao jogador, dando a este os subsídios necessários para entender o seu estado e progresso ao longo do mundo do jogo. Fazem parte do HUD:

- a. energia (*life*) e vidas (*continues*);
- b. dinheiro, pontuação e *ranking*;
- c. barra/medidores de recursos limitados ou temporários (poder, magia, combustível, dinheiro, munição etc);
- d. habilidades, perícias e movimentos disponíveis;
- e. tempo;
- f. mapa e sistemas de navegação;
- g. opções e configurações;
- h. sistemas de mira e cursores;
- i. outros, a depender do gênero.

Um jogo pode mesmo não ter HUD: nesse caso, é preciso descrever como essas informações serão passadas visualmente ao jogador.

### Sistema de pontuação

Embora já não tenha a mesma força e forma dos anos 1980, o sistema de pontuação de um jogo permite o estabelecimento de metas novas ao jogador, a formação de comunidades *on-line* para a disputa do maior *score* e a composição de indicadores de progresso. O *game designer* deve decidir, primeiramente, como serão medidos os pontos: em números, barras, porcentagens, moedas, tempo etc. Em seguida, devem ser descritos os itens ou condições que permitam o ganho de pontos extras, a título de bônus, se houver.

Se o jogo tiver suporte para *rankings* com as melhores pontuações, sejam *on-line* ou não, é preciso descrever a composição

visual do *ranking*, com as informações a serem apresentadas, e também listar os elementos e condições que contribuem com a composição da pontuação final do jogador. Uma abordagem mais recente para a pontuação são as conquistas (*achievements*, troféus), submetas opcionais que oferecem ao jogador desafios extras para aumentar a longevidade do jogo. Se essa estratégia for utilizada, é preciso descrever, para cada conquista,

- a. título (em geral, uma frase bem humorada);
- b. condições para o cumprimento da tarefa;
- c. ícone a ser utilizado na lista de conquistas;
- d. pontuação ganha pelo cumprimento da tarefa.

#### Objetos colecionáveis

Os objetos colecionáveis são itens que podem ser acumulados pelo jogador ao longo da partida e que podem tanto ser o objetivo principal do jogo como ter finalidade apenas de motivação de *replay* (artes, vídeos com a equipe de produção etc).

É preciso utilizar esse recurso com cautela, a fim de que o jogo não mude seu objetivo para simplesmente "completar a coleção" (a menos que esse seja, desde o princípio, o mote do jogo; vide a série Pokémon). A relação dos itens colecionáveis deve conter

- a. a imagem de cada item colecionável;
- b. a descrição dos níveis onde cada item é encontrado;
- c. o que o objeto ou conjunto de objetos destrava ou em que beneficia o jogador.

#### Mini games

Os *mini games* são jogos menores dentro do contexto de um jogo maior. Atualmente existem gêneros de jogos que nada mais são que coleções de *mini games*. Não é necessário um GDD inteiro para cada *mini game*, uma vez que cada um deve ser simples e direto – e, se o nível de sofisticação for muito alto, o melhor é

transformá-lo em um novo projeto independente. Devem, contudo, ser registrados no GDD:

- a. os tipos de *mini game* que aparecerão ao longo do jogo;
- b. como tais *mini games* são acessados;
- c. os modos de controle de cada *mini game*;
- d. os elementos que compõem cada *mini game*;
- e. os níveis onde os *mini games* são encontrados.

### *Implementação*

Os requisitos tecnológicos trazem uma descrição breve das ferramentas utilizadas na criação do jogo ou que farão parte do jogo. Essa seção deve ser breve, pois um maior detalhamento desses tópicos justificaria a elaboração do documento técnico do jogo (*Technical Design Document – TDD*). Essa descrição dos requisitos técnicos deve conter:

- a. as ferramentas que serão utilizadas na codificação do jogo, como compiladores, editores, depuradores, linguagens de *script* etc, conforme já discutido anteriormente.
- b. as ferramentas que darão suporte ao design do jogo, como editores de níveis e ferramentas de *script*, assim como editores de áudio e imagens. Talvez essas ferramentas tenham que ser desenvolvidas pela própria equipe, na ausência de uma solução já existente que atenda as necessidades do jogo.
- c. as ferramentas para suporte a *cheats*, se houver. Mesmo que não estejam presentes na versão final do jogo, os *cheats* podem ser úteis em apresentações e demonstrações do jogo, permitindo saltar níveis ou exibir armas, inimigos, recursos, dentre outros, de forma rápida e eficiente.



- d. além das informações já descritas, nessa seção podem ser anexados diagramas de componentes, de classe, de sequências; descrição dos casos de uso; modelos dos bancos de dados, documentação da API do jogo etc. Novamente, caso essa seção cresça em volume de conteúdo e páginas, a equipe deve considerar a elaboração do TDD.

### *Áudio*

O áudio abrange as músicas e efeitos sonoros. A equipe pode tratar a questão do áudio detalhadamente em um documento à parte (*Audio Design Document – ADD*) ou apenas registrar os avanços e resultados da equipe de áudio.

Em termos de GDD, o *game designer* deverá listar as músicas e efeitos sonoros do jogo, indicando, para cada música e para cada efeito sonoro, seu nome ou identificador; a descrição do que se trata; e os níveis ou situações em que esse áudio será utilizado.

### *Níveis do jogo*

Os níveis citados na visão geral do mundo deverão ser detalhados nessa seção, de modo que possam ser corretamente implementados pela equipe de arte desenvolvimento. Para cada nível, deverão ser descritos:

- a. nome ou título;
- b. breve descrição do nível;
- c. objetivo do jogador e recompensa por conclusão;
- d. inimigos encontrados;
- e. guias para o visual do nível (cor, arte de inspiração, tempo etc);
- f. música e efeitos sonoros.

Também deve ficar clara a forma de acesso dos níveis: mapa do mundo do jogo, progressão linear, telas de seleção, *hubs* (pontos a partir dos quais a personagem viaja entre os níveis).

Um ou mais dentre os níveis do jogo podem servir como tutoriais do jogo. Esses níveis, em geral, são opcionais ou constituem os primeiros níveis com os quais o jogador tem contato. Se obrigatórios, o designer deve ter cuidado especial com eles, pois uma experiência frustrante ou monótona pode repelir o jogador e evitar que ele chegue até os níveis principais do jogo.

#### Progresso do Jogo

O progresso do jogo diz respeito à maneira como o jogador irá avançar no mundo do jogo e na história, passando por níveis, localizações, planetas etc. em busca de seu objetivo principal.

Esse progresso não se dá apenas em nível de história ou jogabilidade: ele também pode ser mensurado pela aquisição de novas habilidades, atributos, perícias e colecionáveis que podem ou não influenciar a história do jogo. O *game designer*, portanto, deverá descrever onde e como o jogador obterá novas habilidades, perícias, armas e colecionáveis que o levem ao cumprimento do objetivo do jogo.

## Referências

APACHE OpenOffice. Disponível em: <<https://www.openoffice.org>>. Acesso em: 18 set. 2016.

APACHE Subversion. Disponível em: <<https://subversion.apache.org>>. Acesso em: 18 set. 2016.

BETHKE, Erik. *Game development and production*. Wordware Publishing Inc., 2003.

GIT. Disponível em: <<https://git-scm.com>>. Acesso em: 18 set. 2016.

KROLL, Per; KRUTCHEN, Phillipe. *The rational unified process made easy: a practitioner's guide to the RUP*. Addison-Wesley, 2003.

MARKDOWN. Disponível em: <<https://daringfireball.net/projects/markdown>>. Acesso: 18 set. 2016.

MICROSOFT Word. Disponível em: <<https://products.office.com/en-us/word>>. Acesso em: 18 set 2016.

ROGERS, Scott. *Level Up! The guide to great video game design*. Willey, 2010. set. 2016.

SCHWABER, Ken; SUTHERLAND, Jeff. *The definitive scrum guide: the rules of the game*. 2013. Disponível em: <<http://www.scrumguides.org>>. Acesso em: 20 nov. 2016.



## Capítulo 5

### **A EXPERIÊNCIA LÚDICA**

*Marco Akira Miura*

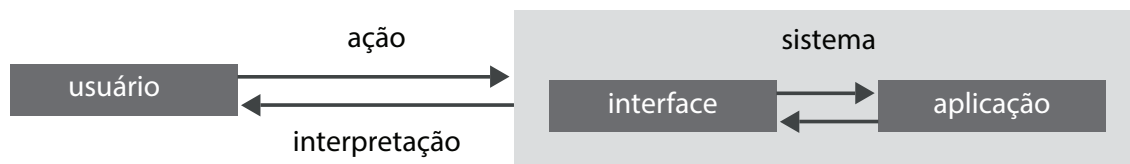
*Tiago Barros Pontes e Silva*

**T**odo ávido jogador certamente se lembra de momentos durante as partidas em que pareceu estar em transe, sem ter consciência do ambiente, do tempo ou mesmo do seu próprio corpo. Independentemente do tipo de jogo com que cada um possui mais afinidade, essa é uma experiência compartilhada entre todos os indivíduos no auge de uma sessão de jogo, seja um grupo de crianças que se atrasa para a hora do jantar brincando de pique-pega; seja um jogador de RPG que se identifica com seu personagem e se vê completamente imerso na narrativa criada pelo jogo.

Todas essas experiências, embora singulares para cada pessoa, estão apoiadas nas atividades lúdicas realizadas por elas. Todavia, seria errado dizer que todo jogo deve fornecer a mesma experiência a qualquer jogador ou, pior ainda, que projetar jogos consiste exclusivamente em fornecer essa experiência. Como é discutido em outros capítulos deste livro, assim como em diversos livros da

mesma temática, o jogo é representado por uma diversidade de atividades, desde complexos jogos de competição de equipes até uma partida de cara ou coroa. Isso ocorre porque as características dos jogadores têm influência sobre a experiência do jogo. Para compreender como isso se relaciona com a diversão, é necessário primeiro discutir a definição da interação e suas particularidades, para, então, considerar seus efeitos. Este capítulo visa introduzir conceitos associados à motivação dos jogadores e também aos impactos promovidos pelo jogo, de modo a auxiliar a equipe desenvolvedora a observar e avaliar a interação projetada e/ou estimular um debate teórico sobre essa dimensão do design de interação. Entende-se que existe uma variedade de métodos aplicáveis para a avaliação da jogabilidade e da experiência do jogador. Contudo, antes de aplicar um desses métodos, é preciso compreender o objeto a ser observado, caso contrário, a informação obtida pouco contribuirá para o projeto ou diagnóstico.

Então, em que consiste a diversão **nos jogos**? Essa é uma pergunta relevante, uma vez que a diversão aqui abordada possui características próximas ou compartilhadas com experiências relacionadas a outras interações humanas. Por exemplo, uma tarde relaxante na praia sob a sombra de palmeiras e uma brisa refrescante poderia ser a própria definição de uma experiência prazerosa para algumas pessoas. Da mesma maneira, um elogio da equipe pode aumentar a satisfação de um profissional com o seu trabalho. Contudo, não se denominaria nem o prazer sentido na praia nem a satisfação do trabalho bem executado de experiências **divertidas**. Além disso, a diversão não é uma característica intrínseca do objeto, pois mesmo um objeto sério, como a moeda, pode ser empregado para fins lúdicos. Ela deve ser considerada uma característica da interação e, como tal, depende do comportamento tanto da interface quanto do jogador, conforme o esquema representado pela figura 1.



O processo de interação a partir da perspectiva do usuário. Nele, o indivíduo é concebido como um sistema que processa as informações que partem de uma interface e, a partir delas e da sua motivação particular, age para modificar ou manter o estado da interface. Essa modificação, por sua vez, será novamente avaliada pelo usuário para alimentar a interação. Adaptado de Prates e Barbosa (2007).

Uma abordagem frequentemente empregada para designar a diversão na interação lúdica é compreendê-la como uma consequência direta do desafio. O desafio é a relação entre a competência do jogador e a dificuldade do problema. Para ilustrar essa relação, sugere-se a análise do jogo Tetris: o desafio inicial do jogo está em avaliar a configuração das peças encaixadas e decidir rapidamente o melhor posicionamento da nova peça. Porém, na medida em que o jogador aprende as regras básicas da interação – ambiente do jogo, funções das teclas, combinação peças –, o desafio inicial se torna fácil. Para manter o nível de diversão do jogador, portanto, o jogo deve fornecer novos desafios; no caso do Tetris, eleva-se a velocidade de queda das peças ou randomiza-se a ordem do seu surgimento, por exemplo, para restabelecer o equilíbrio entre a competência do jogador e a dificuldade do jogo.

No que se refere à experiência de jogo, um jogador que se depara com desafios muito abaixo da sua competência fatalmente se sentirá entediado e tenderá a se desengajar da atividade. A diversão no jogo, portanto, é em parte determinada pela capacidade do sistema de fornecer novos desafios ao jogador de forma a estimulá-lo continuamente a dominar o seu funcionamento. Com isso, pode-se verificar o motivo de os exemplos anteriores não serem considerados divertidos: o prazer que o indivíduo sente ao deitar debaixo da sombra da palmeira é causado pela estimulação sensorial e restauração da sua vitalidade mental; assim como a satisfação do reconhecimento social do esforço de um profissional em contexto de trabalho é extrínseca à realização de suas ta-

refas. Em outras palavras, ambas as atividades descritas não promovem um prazer necessariamente vinculado à interação com a atividade realizada, mas com as suas consequências.

Outro aspecto que contribui para a diversão no jogo é a sua narrativa. Alguns autores e projetistas consideram que a sequência de desafios propostos pelo jogo constitui, por si, uma narrativa para o jogador, culminando no domínio completo da mecânica, entendida como o conjunto de regras do jogo que rege as possibilidades de ação dos jogadores (Schell, 2008). Contudo, o conceito de narrativa aqui proposto consiste na relação entre as ações *in-game* e o universo simbólico de cada jogador (ou grupo de jogadores; Schell, 2008). Além da função de fornecer desafios para que o jogador aprenda e exercite suas competências, o jogo também é um meio singular de expressar informações e valores culturais (Salen; Zimmerman, 2012). Portanto, ao considerar que o jogo possui características semelhantes às de outras mídias, também é possível associar a diversão do jogo a sua capacidade de transportar o jogador para um ambiente virtual desvinculado daquele em que se encontra fisicamente. Assim, ele é afetado pelo conteúdo da narrativa, como tipicamente se observa em jogos de terror, por exemplo.

Antes de desdobrar essa discussão em conceitos como *flow*, imersão, telepresença e emoção, postula-se a importância de compreender primeiramente a motivação humana para o jogo, entendendo-a como um dos fatores primários do processo de interação. Sem o entendimento dos elementos que dirigem o comportamento humano, os analistas da experiência do jogador se veriam na árdua tarefa de inferir emoções exclusivamente a partir de linhas de códigos e impulsos elétricos que alimentam o sistema, sem um corpo teórico que permita a realização das suas inferências, ou mesmo de um modelo que favoreça a compreensão do fenômeno.



No capítulo 1 são discutidas as definições de jogo. Portanto, neste é adotada uma concepção mais ampla desse conceito para compreender no que consiste a diversão em um jogo. Por vezes, outros conceitos relacionados ou pertencentes à definição ampla do jogo (i.e., interação lúdica, atividade lúdica) serão utilizados como sinônimos. Quando for o caso, a definição do termo em particular será explicitada. Assim, não é objetivo deste capítulo discutir modelos de design de jogos, mas apresentar uma visão específica da interação ocorrida entre jogo e jogador de modo a incentivar uma análise mais aprofundada dessa interação.

## Motivações de jogo

O jogo está presente em grande parte das atividades humanas, o que sugere que ele exerce uma função constituinte do nosso modo de ser como indivíduos e como sociedade. Essa tese tem sua principal defesa na obra do historiador Johan Huizinga, *Homo Ludens* (1938), e tem sido desenvolvida por vários outros autores associados. Roger Caillois (1961), um dos principais expoentes dessa teoria, construiu uma taxonomia que abrange os diversos tipos de jogos jogados pelo ser humano. A taxonomia distingue quatro categorias de jogos que se complementam:

- jogos baseados na competição – Agôn;
- jogos baseados na sorte e na incerteza – Alea;
- jogos de representação de papéis – Mímica; e
- jogos com a sensação de vertigem – Ilinx.

Além dessas categorias, o jogo pode se manifestar de forma arbitrária e formalizada (*Ludus*), como nos jogos de tabuleiro, ou de forma espontânea e improvisada (*Paida*). Essa taxonomia propõe uma categorização das atividades lúdicas observadas em diferentes culturas. Ao refletir sobre o que diverte ou entedia os

jogadores, é possível identificar pelo menos uma dessas categorias nos seus jogos cotidianos. Nesse sentido, pode-se compreender por que jogos como o Truco divertem a ponto de promover o vício; eles atuam em diferentes canais da diversão: o da incerteza, por meio do embaralhamento e sorteio das cartas; o da competição, representado pelos pontos de cada time; e o da representação de papéis, com o blefe, entre outras possibilidades.

Todavia, simplesmente descrever um jogo de cartas (*e.g.*, Poker) como um jogo de sorte formalizado não nos aproxima da compreensão do processo que culmina na diversão. Isso não significa que o modelo de Caillois seja falho, mas sim que não é suficiente (como nenhuma teoria o é) para explicar como se dá a diversão dos jogos. Por exemplo, os jogos de representação de papéis (*RPG – Role-Playing Games*) modernos possuem características que podem ser rastreadas até o teatro de improviso do século XVI e, posteriormente, as simulações de batalhas populares desde o século XVIII, incorporando a influência da literatura fantástica e mitológica nas últimas décadas. Atualmente, a comunidade de jogadores e pesquisadores se reúne para discutir teorias acerca do que torna o RPG envolvente, que inclui aspectos de jogo, narrativa e simulação (Teoria GNS). No processo de design, reconhecer as dimensões básicas da motivação e como elas se expressam na interação lúdica permite que o designer analise a adequação do tema e das mecânicas ao perfil do jogador e ao seu contexto.

A motivação (do latim *movere*, mover) é aquilo que orienta o comportamento de um organismo em relação a um objetivo. O indivíduo pode estar consciente ou não do objetivo, da mesma forma que o fator motivador pode ser interno ou externo a ele. Esse é um dos campos de estudo mais amplos da Psicologia e não cabe aqui apresentar todas as suas perspectivas e abordagens, mas, para os fins da presente discussão, pode-se afirmar que a busca da satisfação de uma necessidade ou condição dese-

jável gera a motivação. A motivação intrínseca está associada à satisfação das necessidades filogeneticamente moldadas, resultado do processo de adaptação da espécie humana às pressões do ambiente. Talvez, a teoria mais popular dessa abordagem seja a Pirâmide de Necessidades de Maslow, que categoriza os tipos de necessidades inerentes aos seres humanos e estabelece uma hierarquia de satisfação entre elas. Além do fator intrínseco, os comportamentos são motivados por fatores externos ao indivíduo, resultantes do conjunto de experiências que ele viveu ao longo de sua vida. Nesse caso, a razão para o jogador iniciar ou manter uma interação são as recompensas associadas ao seu comportamento. Os dois fatores de motivação se complementam para criar uma experiência divertida de jogo.

Como funciona a motivação por meio das recompensas? Considere uma situação de jogo em que o jogador precise decidir entre dois possíveis caminhos: no caminho mais longo (A), existe um item que permite recuperar a energia do personagem, enquanto o atalho direto do caminho B exigirá menos esforço e tempo. Se o personagem possuir pouco recurso de energia, haverá maior probabilidade de o jogador escolher o caminho A, pois o resultado da escolha resultará na redução da desvantagem; por outro lado, se ele não necessitar do recurso, o item em si não exercerá efeito sobre a sua decisão. Espera-se que isso ocorra com base na premissa de que o indivíduo sempre buscará o melhor e mais seguro resultado para o seu comportamento. Em um outro exemplo, uma ação específica do jogador (*e.g.*, encontrar um determinado objeto no jogo) fornece ao personagem pontos cumulativos para serem trocados por itens ou novas habilidades no jogo. Após perceber que essas ações o ajudam no desempenho do jogo, aumenta-se a frequência com que o jogador realiza essa ação. Esse recurso é muitas vezes empregado nas fases de tutorial de jogos a fim de ensinar ao jogador algumas das suas

mecânicas básicas, como diferenciar os objetos interativos dos não interativos. As recompensas, portanto, funcionam para direcionar as ações e a atenção do jogador, manipulando os recursos disponíveis no ambiente para tanto.

Mas por que alguns jogadores se envolvem tanto com os jogos que chegam a negligenciar aspectos básicos de suas vidas? Na perspectiva do psicólogo húngaro Mihaly Csikszentmihalyi (1990), o ser humano é motivado pela busca da felicidade, que, para o autor, está diretamente relacionada à percepção de controle sobre os conteúdos da nossa consciência. Com isso, ele sintetiza esse conjunto de fatores em uma única função – a da busca do controle em nossas interações. Csikszentmihalyi enfatiza que o engajamento do indivíduo em uma dada tarefa se dá por recompensas intrínsecas, ou seja, pelo prazer que a realização da atividade em si proporciona, em vez da sua utilidade ou das suas retribuições. Embora as recompensas extrínsecas, como dinheiro e status, orientem muitos dos comportamentos dos indivíduos e valores sociais, é somente conveniente para as instituições utilizar esse parâmetro para incentivar a produtividade, uma vez que essas recompensas externas tendem a substituir o significado da atividade para os trabalhadores. A Teoria do Fluxo do autor, portanto, se apoia na ideia de que não existe uma distinção tão clara entre trabalho e lazer e de que, ao compreender melhor o que faz com que as atividades de lazer e de trabalho sejam prazerosas, pode-se também aprender como reduzir a dependência de recompensas extrínsecas em outras áreas da vida. O autor chama de “experiência ótima” (*optimal experience*) um evento significativo na vida das pessoas, que pode não ser prazeroso (podendo até ser doloroso) no momento da sua execução, mas que leva a uma sensação de domínio (*mastery*), tornando o conceito mais próximo da felicidade que conhecemos.

Devido ao fato de o jogo constituir uma atividade voluntária

e divertida por si, essa concepção tem se mostrado extremamente útil, fundamentando vários *frameworks* de design de jogos. Um exemplo de aplicação bem-sucedida do conceito de fluxo à interação é dado pelo designer Jenova Chen (2006), no jogo *flOw*, projetado em seu mestrado na Universidade do Sul da Califórnia. Chen baseou-se na função do Fluxo descrito por Csikszentmihalyi como (1) uma atividade desafiadora que requer habilidade, (2) a fusão entre ação e consciência, (3) objetivos claros, (4) feedback direto, (5) concentração na tarefa em curso, (6) ilusão de controle, (7) perda de autoconsciência e (8) transformação do tempo (Chen, 2006). Assim, gerou três requisitos básicos do seu jogo:

1. o jogo é intrinsecamente reforçador e o jogador está disposto a jogar o jogo;
2. o jogo oferece uma quantidade adequada de desafio para combinar com a habilidade do jogador, o que permite que ele sonde o jogo como desejar; e
3. o jogador precisa sentir um controle pessoal sobre a atividade do jogo.

Em *flOw*, Chen emprega um método conhecido como Ajuste Dinâmico de Dificuldade (DDA) para adaptar elementos de dificuldade do jogo às habilidades do jogador e manter suas diferentes experiências dentro da Zona do Fluxo. Esse conceito será retomado para discutir os diferentes estados emocionais decorrentes da função desafio-habilidade.

Em resumo, as motivações de jogo constituem a base para compreendermos o que torna uma determinada interação divertida, jogável. Partindo da perspectiva do jogador, os fatores que

influenciam a experiência lúdica são divididos entre extrínsecos e intrínsecos. Porém, uma experiência não pode ser analisada exclusivamente por uma ou outra dimensão (Chou, 2012). Estímulos externos são avaliados pelo jogador a partir de objetivos individuais e um conjunto de conhecimentos e afetos acumulados ao longo da sua experiência em sua cultura. Nesse sentido, gêneros de jogos (*e.g.*, esporte, simulação de voo/corrída, RPG, quebra-cabeça etc.) atraem grupos de jogadores que possuem perfis similares associados ao tipo de estimulação que cada jogo fornece. Um jogo de corrida, por exemplo, terá um significado especial para um entusiasta da Fórmula 1. No que tange à mecânica, entretanto, o sistema deve permitir que o jogador experimente uma sensação coerente com a esperada de uma corrida: um fluxo intenso de informações da pista aumenta a tensão, enquanto o ranking promove a competitividade e a customização do carro permite a identificação pessoal com o avatar, por exemplo. A seguir, são apresentados os principais fenômenos que podem ser observados na experiência do jogador, tomando-se como base essa premissa acerca da origem da experiência lúdica.

## A Experiência de Jogo

### **Di-ver-tir**

(latim *diverto*, *-ere*, afastar-se, separar-se, ir-se embora)

1. Causar ou sentir alegria e bom humor.
2. Ocupar o tempo com distrações ou divertimentos.
3. Desviar a atenção.

O termo mais comumente associado ao jogo é diversão, ou divertimento, cujo significado remete a algo que entretém ou desvia a direção do objeto. Considerando a função tipicamente atri-

buída a ele na sociedade, isolada ou oposta ao trabalho, o jogo fornece ao indivíduo a possibilidade de aplicar esforços para escapar de uma rotina pré-estabelecida que visa essencialmente a produtividade. Porém, a análise atenta dos relatos dos jogadores acerca de suas experiências de jogo nos permite compreender os processos que, paralelamente, constituem a diversão do jogo. Um deles se refere à excitação que os jogadores sentem durante e após as partidas e o outro corresponde à percepção de transporte do lugar onde o jogador se encontra para o ambiente do jogo, seja ele um tabuleiro de papelão, seja um ambiente animado gerado pelo computador. Assim como o consumidor de um filme tipicamente vai ao cinema com o intuito de conhecer uma história e se envolver com seus personagens, o jogador espera que a interação com o sistema o entretenha e provoque certas emoções.

A jogabilidade, tal como definida por Salen e Zimmerman, é “um tipo de dança que ocorre em algum ponto entre os dados, peças, tabuleiros e as próprias regras, dentro e entre as estruturas mais rígidas e formais do jogo” (2012, p. 26). Como exemplo, são descritas as regras que definem o Jogo da Velha:

- dois jogadores devem escolher, cada um em seu turno, um espaço vazio dentro do tabuleiro para marcar, ocupar;
- o tabuleiro é formado por uma matriz de três colunas e três filas;
- vence o jogador que primeiro ocupar uma fileira de três casas com sua marca em qualquer direção – horizontal, vertical ou diagonal;

- se acabarem os espaços vazios no tabuleiro sem que nenhum jogador tenha atingido o objetivo, o tabuleiro é esvaziado e o jogo é reiniciado.

As peças do Jogo da Velha são os objetos que os jogadores escolhem para simbolizar sua marcação (tipicamente “X” e “O”) e as regras são as restrições do seu comportamento: os turnos, o espaço do tabuleiro, os critérios e as consequências da vitória, da derrota e do empate. Na concepção de Salen e Zimmerman, o jogo é análogo ao espaço entre as engrenagens de um mecanismo, o qual permite um movimento desprezioso e desvinculado do objetivo do sistema. Para que essa “dança” ocorra, porém, é necessária a atuação do jogador sobre as possibilidades criadas a partir da estrutura do sistema. A brecha entre o conjunto de regras é o que possibilita o jogo, porém, é necessária uma disposição por parte dos jogadores para que a interação se inicie e se mantenha. Ao descreverem o jogo como “não sério”, “totalmente absorvente”, “faz-de-conta”, “fora da vida ordinária” e “lúdico”, Huizinga, Caillois e Crawford, entre outros autores, lançam o olhar para uma dimensão do jogo que não é consensualmente considerada como parte do projeto em si: a experiência do jogador. No jogo, todavia, esse aspecto toma um lugar central no design da interação.

Um modelo amplamente utilizado na prática projetual de jogos – o modelo MDA (Hunicke; LeBlanc; Zubek, 2004) – complementa a perspectiva do jogador, como consumidor do jogo, à do designer: a mecânica (M) se refere à estrutura do jogo, que envolve os recursos tecnológicos e narrativos disponíveis ao designer, enquanto a estética (A) consiste na experiência do jogador, que LeBlanc analisa com auxílio da taxonomia da diversão formulada por ele:



**Sensação**

*Jogo como prazer sensorial*

**Fantasia**

*Jogo como simulação*

**Narrativa**

*Jogo como drama*

**Desafio**

*Jogo como pista de obstáculos*

**Companheirismo**

*Jogo como marco social*

**Descoberta**

*Jogo como território inexplorado*

**Expressão**

*Jogo como autodescoberta*

**Submissão**

*Jogo como passatempo*

2 taxonomia da diversão. Adaptado de LeBlanc (2004).

No processo de design do jogo, essa taxonomia deve guiar o designer na delimitação do tipo de experiência que deseja provocar no jogador. A experiência, então, constituirá os parâmetros para definir a estrutura do jogo e, por fim, avaliar a interação resultante – a dinâmica (D).

Assim, para aplicar o *framework*, a partir de um conceito geral do jogo (por exemplo, um jogo social para entretenimento), o designer define elementos básicos da mecânica e da narrativa, como o seu tema e o tipo de experiência que deseja provocar nos jogadores. A princípio, as categorias de LeBlanc não apresentam relação de oposição entre si, de modo que poderia ser proposto um jogo fundado no prazer pela socialização (5) e também fantasia (2). Tanto a experiência quanto o tema são elementos transversais do jogo, pois permitirão dar significado à narrativa proposta pela interação. A partir desse fio condutor, o designer poderá escolher fundamentadamente as mecânicas básicas que terão efeito na interação e o jogo começa a tomar forma. Algumas questões também podem ajudar a delinear o projeto:

- Qual é o objetivo que o jogo proporcionará ao jogador? O jogo será o objetivo em si ou auxiliará outros processos, como a aprendizagem?
- Quem é o jogador? Que hábitos o jogador possui e em que cultura ele está inserido?
- Que restrições os jogadores terão para alcançar os objetivos? Dos recursos necessários para atingir os objetivos, quais serão limitados e quais serão abundantes?

A partir dessas três questões, o designer é capaz de traçar um eixo norteador que contemple as características do jogador e de criar um *blueprint* com hipóteses de projeto. O *blueprint* é incrementado com mecânicas que representarão os desafios do jogo e, na medida em que são implementados, eles são submetidos ao *playtest*. No processo de desenvolvimento do jogo, o *playtest* constitui a etapa de controle de qualidade em que o designer observa a interação do seu protótipo com o jogador e avalia sua adequação em relação aos requisitos propostos para o projeto. Uma forma eficiente de realizar o controle de qualidade do projeto é submeter cada protótipo e subproduto à testagem com o público-alvo na medida em que forem produzidos. São diversas as ferramentas aplicáveis ao *playtest* e espera-se fornecer um auxílio no reconhecimento de critérios relacionados a uma experiência significativa para o jogador.

A análise da experiência do jogador ainda é um campo enevoadado, mesmo para os pesquisadores que se dedicam a compreender a fundo a relação do indivíduo com a tecnologia de comunicação, seja ela voltada para o entretenimento, seja para outro objetivo. Nessas pesquisas, contudo, existem dois aspectos centrais na descrição do que constitui essa relação de mediação e

consumo: o envolvimento do indivíduo com a mídia e as emoções emergentes da interação. Embora a experiência de cada indivíduo seja particular, essa distinção de processos nos permite estudar os aspectos da mídia que mais se relacionam com cada um, de modo a contribuir para a avaliação do projeto. Uma interação envolvente é capaz de transportar o interagente para um mundo paralelo e mantê-lo atento aos estímulos presentes. Enquanto isso, os afetos e emoções decorrentes se associam às suas memórias, conferindo significados e marcando a relação com o sistema em longo prazo (Järvinen, 2009). Assim, a seguir são apresentados esses conceitos, suas definições e manifestações.

### **Envolvimento**

O envolvimento se refere à maneira com que um objeto se compromete, toma parte e se mistura a outro. Olhos vidrados, atentos aos estímulos do jogo, são uma característica típica do envolvimento do jogador, bem como o é a perda de consciência do tempo, a sensação de total controle sobre o sistema e o fluxo de informações e recompensas. É precisamente o sentimento de “estar lá”. Brown e Cairns (2004) distinguem três níveis de imersão do jogador em relação ao jogo:

- O **engajamento** se dá quando o jogador dedica um mínimo de tempo e atenção para o aprendizado do jogo.
- No processo de **absorção**, além do recurso dedicado ao envolvimento com o desafio, o jogador apresenta um vínculo emocional com as situações representadas no jogo.

- Na **imersão total**, a consciência do jogador é projetada quase completamente para os estímulos e a narrativa do jogo e a percepção do tempo e espaço real são alteradas.

Por se mostrar uma ferramenta poderosa de influência, os meios de comunicação em massa têm sido amplamente estudados por pesquisadores da Comunicação e da Psicologia desde o seu surgimento, nas primeiras décadas do século XX. Em 1938, um ataque de pânico coletivo provocado pela transmissão da história adaptada para o rádio de H. G. Wells, *A Guerra dos Mundos*, fez com que cientistas sociais voltassem sua atenção para o comportamento de massa (Cantril; Gaudet; Herzog, 1940). Conhecia-se a influência da comunicação sobre o comportamento dos indivíduos desde o estudo da retórica (século V a.C.), porém, nem os pesquisadores contemporâneos puderam prever a reação do público frente à transmissão. Ninguém que tivesse lido o roteiro poderia negar que a transmissão era tão realista nos primeiros minutos que ela seria quase crível até mesmo para os ouvintes relativamente sofisticados e bem informados. Esse e outros exemplos tornam evidente o potencial das tecnologias de comunicação de projetar a consciência do usuário a ambientes virtuais e provocar sensações associadas a esses ambientes.

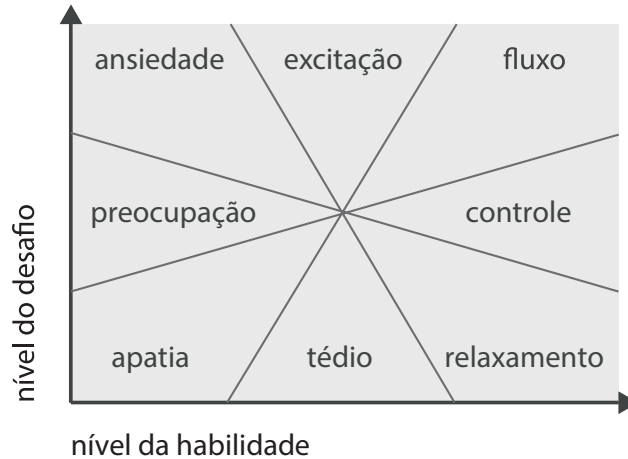
Todavia, mesmo esse fenômeno, denominado Presença, não é simples e linear. Fala-se de, pelo menos, três formas de presença: a mais comum, **presença espacial**, consiste na “experiência subjetiva de estar em um ambiente mesmo estando em outro fisicamente situado” (Witmer; Singer, 1998). Em casos não tão extremos de uso de uma mídia, o usuário pode sofrer alucinações auditivas e visuais por efeito do envolvimento com o ambiente do filme ou do jogo. Um segundo aspecto, **a presença social**, responde por comportamentos sociais dirigidos a representações tecnológicas de pessoas. Por que razão um usuário se frustraria quando o caixa de

autoatendimento do banco não compreendesse que a sua real intenção ao apertar o botão “Saldo” era solicitar o “Extrato”? Reações como essas nos sugerem que os indivíduos processam as informações na interação humano-computador como se fossem interações humano-humano. Por fim, o **envolvimento** é identificado como o aspecto emocional da presença. As narrativas contidas nos roteiros de filmes são capazes de entreter os espectadores por evocarem temas relevantes para o ser humano. Isso faz com que sintam emoções que provavelmente não sentiriam por somente se sentarem nos sofás de suas casas sem a influência da mídia.

No jogo, a narrativa é entrelaçada com a mecânica, gerando um senso de comprometimento e controle sobre o destino do personagem. Esse fluxo de informação que envolve o jogador e o sistema é o que caracteriza a interação no jogo: o sistema retroalimenta a ação do jogador com estímulos que indicam o efeito causado enquanto fornece novos cursos de ação. Na medida em que as ações escolhidas convergem para a construção de uma narrativa, o jogador se vê mais psicologicamente envolvido com o jogo (Fluxo). De acordo com o que foi mencionado anteriormente, os estímulos correntes tendem a motivar o jogador e colocá-lo em um fluxo de ação contínua. Similar ao músico que toca seu instrumento seguindo o ritmo da percussão, reativo às mudanças de tom, no auge desse fluxo, o jogador se vê como parte do sistema, trabalhando para que a narrativa se desenvolva.

Porém, tratando-se do desafio no jogo, nem todo jogador possui o mesmo nível de habilidade. Isso pode impactar na sua experiência, uma vez que um jogador iniciante que somente enfrentar adversários mais experientes terá poucas oportunidades para se sentir no domínio do jogo, mesmo que aprenda rapidamente a jogá-lo. As persistentes derrotas tenderão a causar frustração até o ponto em que ele poderá desistir da partida. Se o inverso ocorrer e ele se ver vencendo facilmente seus adversários, o jogador

poderá perder a motivação para jogar, pois não perceberá desafios para superar. A figura 3 ilustra os diferentes estados emocionais decorrentes da relação desafio-habilidade. Partindo desse modelo, a relação desafio-habilidade no jogo deve ser balanceada de modo a evitar a zona de ansiedade, bem como a do tédio.



3 o design do jogo deve estimular o jogador a melhorar seu nível de competência, evitando estados de apatia e ansiedade. Adaptado de Chen (2006).

Afinal, como saber se o jogo projetado será capaz de envolver o jogador tanto no nível cognitivo quanto no nível emocional? Tipicamente, o desafio é o principal fator que estimula o jogador a concentrar sua atenção para processar as informações do jogo de forma mais cuidadosa, enquanto a narrativa o conduz pelos altos e baixos da história, permitindo maior conexão emocional com os personagens e identificação com os eventos da história. O equilíbrio entre o desafio e a narrativa, portanto, constitui o objetivo do designer de jogos.

## Considerações finais

Qualquer jogo a ser projetado, seja um jogo casual para entretenimento, seja um jogo educativo para facilitar o aprendizado de um estudante, a diversão é um quesito fundamental da interação. Por motivos internos ou externos ao jogo, se o jogador não se sentir imerso no ambiente virtual ou não compreender o significado da mecânica proposta, a experiência resultante poderá variar entre sentimentos de ansiedade, confusão, frustração ou até o sentimento de inferioridade do jogador. Nesses casos, o resultado pode consistir, no mínimo, no desengajamento em relação à partida. Portanto, ao projetar uma interação que vise uma experiência prazerosa e significativa, é necessário que o designer decida previamente que tipo de efeitos o jogo deverá promover no jogador para, a partir daí, avaliar como as decisões de design afetarão os resultados da interação. Nesse sentido, sugere-se que os projetistas sejam capazes de avaliar os gatilhos relacionados à motivação dos jogadores quanto à experiência de jogo pretendida, para assim moldar os atributos do jogo de maneira consistente, visando promover a imersão, a presença e o divertimento dos jogadores.

## Referências

- CANTRIL, H.; GAUDET, H.; HERZOG, H. *The invasion from Mars: a study in the psychology of panic*. Princeton University Press, 1940.
- CHEN, J. *Flow in games*. 2006. Dissertação (Mestrado)—University of Southern California. Los Angeles, 2006.
- CHOU, Yu-kai. *Actionable gamification: beyond points, badges, and leaderboards*. Octalysis Media, 2012.

- CSIKSZENTMIHALYI, M. *Flow: the Psychology of Optimal Experience*. Harper Perennial, 1990.
- HUIZINGA, J. *Homo Ludens: a study of the play element in culture*. Beacon Press, 1938.
- HUNICKE, R.; LEBLANC, M.; ZUBEK, R. MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research. CHALLENGES IN GAMES AI WORKSHOP, NATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 19th., 2004, San Jose, CA. *Proceedings...*
- JÄRVINEN, Aki. *Games without frontiers: methods for game studies and design*. VDM, Verlag Dr. Müller, 2009.
- LEBLANC, M. *Mechanics, Dynamics, Aesthetics: a formal approach to game design*. Lecture at Northwestern University. Apr. 2004. Disponível em: <<http://algorithmancy.8kindsoffun.com/MDAnwu.ppt>>. Acesso em: 20 nov. 2016.
- PRATES, R. O.; BARBOSA, S. D. J. Introdução à teoria e prática da interação humano computador fundamentada na engenharia semiótica. In: KOWALTOWSKI, T.; BREITMAN, K. (Org.). *Jornadas de Atualização em Informática*, JAI 2007. p. 263-326.
- SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. *Regras do jogo: fundamentos do design de jogos*. São Paulo: Editora Blucher, 2012.
- SHELL, J. *The art of game design: a book of lenses*. Morgan Kaufmann, 2008.



## Capítulo 6

### **INFLUÊNCIA DE JOGOS DIGITAIS NO COMPORTAMENTO HUMANO**

*Mauricio Miranda Sarmet*

Imagine-se como um indivíduo cuja função é socorrer os feridos ao seu redor. Imagine que você se encontra em um terreno incerto, muitas vezes hostil, e que deve utilizar todos os seus recursos para salvar os indivíduos à beira da morte. Envolto em pedidos de ajuda, você deve pensar nas melhores estratégias para auxiliar o máximo possível de pessoas. Concentre-se em visualizar suas ações enquanto salva os feridos e em como você se sente ao fazer isso.

O breve cenário descrito acima pode ser aplicado a duas situações bastante distintas. A primeira delas é o trabalho da organização Médicos Sem Fronteiras (<http://www.msf.org.br>), que atua em regiões de extrema vulnerabilidade social, muitas vezes envoltas em conflitos armados. A outra consiste em atuar como um paramédico ou um curandeiro em jogos *multiplayer on-line*. Apesar de acontecer em um mundo virtual, muitas vezes fantasioso, e a outra ocorrer no “mundo real”, é possível verificar similaridades nas funções

que o indivíduo ocupa em cada uma delas. Que outras similaridades elas teriam em comum e, mais importante, quais fatores poderiam explicar o comportamento de ajuda em cada uma delas?

O efeito que diferentes tipos de mídia têm sobre o comportamento é um tema que há muito atrai o interesse do público em geral e dos pesquisadores do comportamento humano. O surgimento de novas mídias traz, inevitavelmente, uma discussão sobre seus efeitos no comportamento, principalmente quando se considera que sistemas de comunicação e entretenimento em massa possuem a capacidade de atingir um grande número de pessoas, com diversos perfis sociais, como no caso do rádio, do cinema e da televisão. De forma diferente do cenário citado anteriormente, elementos midiáticos têm comumente sido associados a atos de violência, como massacres em escolas (por exemplo, na escola secundária de Columbine, nos Estados Unidos, ou na escola pública de Realengo, no Brasil). Nesses casos, é comum que seja feita uma inferência acerca do efeito que mídias agressivas tiveram sobre os perpetradores de tais atos.

Jogos digitais despertam atenção especial sobre esse assunto, pois, devido à natureza ativa da interação entre o jogo e o jogador, se populariza a noção de que esse tipo de mídia pode influenciar ainda mais o comportamento dos indivíduos expostos a ela. Além disso, jogos digitais têm feito parte do cotidiano de pessoas de diversas idades e níveis socioeconômicos, em diferentes formatos (jogos de computador, consoles específicos para esse fim, *tablets* e aparelhos celulares). Cada vez mais, uma quantidade maior de pessoas faz parte de um grupo de consumidores de uma indústria que cresce de maneira vertiginosa diariamente (Mäyrä, 2008; McGonigal, 2011). Caso essa relação venha a ser verdadeira, há um grande potencial nocivo associado à comercialização cada vez mais frequente de jogos com temas associados à violência. No entanto, pesquisadores têm defendido a ideia

de que o contrário também pode ser verdadeiro, e de que jogos com características "positivas" podem gerar benefícios em termos de comportamentos. Caso essa premissa seja verdadeira, voltando ao exemplo inicial, o fato de o indivíduo exercitar, dentro de um contexto de jogo, ações que beneficiam outros personagens (controlados por outros jogadores ou pela inteligência artificial do jogo), poderia fazer com que atos da mesma natureza ocorressem fora do contexto digital. Os jogos, nesse raciocínio, poderiam ser utilizados como ferramentas úteis no treinamento de comportamentos socialmente desejáveis.

Este capítulo tem por objetivo discutir evidências que relacionam jogos digitais a comportamentos fora do ambiente do jogo, especialmente comportamentos antissociais e pró-sociais. Para isso, será discutido como alguns autores preveem que essa potencial influência pode ocorrer, além de serem apresentadas evidências favoráveis e contrárias à hipótese de existência dessa influência. Por fim, serão apresentadas algumas críticas relacionadas aos estudos sobre essa temática. Desde já, é importante destacar que, como toda obra acadêmica, este capítulo apresenta um recorte, um ponto de vista sobre esse fenômeno. Por essa razão, não tem a pretensão de trazer uma visão completa das evidências presentes na literatura das várias áreas interessadas.

### **Como jogos digitais podem influenciar o comportamento?**

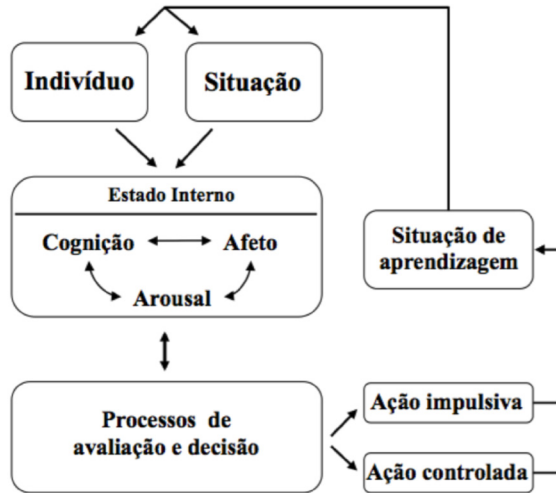
Vários são os modelos utilizados na tentativa de investigar como os jogos digitais (e diferentes mídias) podem influenciar o comportamento, como o Modelo de Catalizadores de Crime Violento – *Catalyst Model of Violent Crime* (Ferguson; Dyck, 2012) – e o Modelo Geral de Agressão (Anderson; Bushman, 2002). No entanto, este capítulo abordará o Modelo Geral de Aprendizagem

– *General Learning Model (GLM)* – proposto por Buckley e Anderson (2006), por duas razões principais. A primeira delas é que os dois modelos citados anteriormente foram desenvolvidos na tentativa de explicar somente a influência de elementos disposicionais e situacionais em comportamentos antissociais, e este capítulo tem a pretensão de discutir a influência dos jogos digitais dentro de uma perspectiva mais ampla. A segunda razão diz respeito ao fato de que o Modelo Geral de Aprendizagem se baseia (e traz diversas semelhanças) no Modelo Geral de Agressão, modelo este utilizado em grande parte dos estudos apresentados pela literatura (Barlett; Anderson, 2013; Gentile; Anderson, 2006; Järvelä; Ekman; Kivikangas; Ravaja, 2014).

De forma geral, o GLM pressupõe que variados tipos de mídia podem gerar um impacto em diferentes dimensões relacionadas ao comportamento humano. Os jogos digitais podem ser considerados ferramentas especiais de estimulação, principalmente quando se considera que os jogos, de forma geral: permitem o balanceamento e controle de dificuldade do processo de aprendizagem; possibilitam o treino sucessivo de *scripts* comportamentais; podem ser caracterizados como uma mídia interativa, na qual o jogador possui papel ativo; e são desenvolvidos de forma a fornecer, de forma imediata, *feedback* das ações dos usuários, o que pode caracterizar uma situação eficiente de treino (Swing; Gentile; Anderson, 2009). Nesse sentido, o GLM considera que a interação com os jogos digitais pode ser caracterizada como uma situação de aprendizagem (Buckley; Anderson, 2006).

O GLM prevê que os indivíduos recebem estimulação de duas grandes categorias de *inputs* (ver figura 1). Como variáveis individuais, tem-se todo o conjunto de elementos que fazem parte da história do indivíduo e da forma como ele vê o mundo: características de personalidade, atitudes e crenças, além da experiência prévia que ele possui com jogos digitais, podem ser encaixar

nessa categoria. Na categoria de variáveis situacionais, como o nome sugere, encontram-se todos os elementos que compõem o contexto em que o indivíduo se encontra em um momento específico. Merecem destaque nessa categoria as variáveis que estão envolvidas na caracterização do jogo digital (como aspectos gráficos e sonoros, elementos de mecânica e narrativa) e na descrição da situação em que ele é jogado (em qual ambiente? Em grupo ou individualmente? Com qual objetivo?).



I elementos constituintes do Modelo Geral de Aprendizagem. Adaptado de Buckley e Anderson (2006).

De acordo com os autores do modelo, as variáveis individuais e situacionais têm o potencial de ativar, nos jogadores, estados diferenciados em três rotas internas: a rota cognitiva, afetiva e de excitação (*arousal*), que interagem para resultar em um processo de avaliação e tomada de decisão sobre a situação. Nesse sentido, um jogo violento (a título de exemplo) poderia ativar conteúdos na memória mais congruentes com a natureza e o

conteúdo violento do jogo, estados afetivos e de excitação relacionados à tensão e irritabilidade, fazendo com que os jogadores interpretassem situações ambíguas de forma agressiva, o que influenciaria a forma como decidiriam agir sobre a situação e quais *scripts* comportamentais seriam ativados. É importante notar também que, a depender do resultado da interação com o jogo e dos recursos disponíveis no momento da avaliação, os jogadores poderiam emitir ações impulsivas ou controladas, ambas coerentes com o conteúdo ativado anteriormente. O GLM prevê por fim que, quanto mais esse processo se repete, mais facilmente seriam os *scripts* comportamentais e conteúdos mnemônicos e afetivos, o que aumentaria a probabilidade de comportamentos semelhantes se manifestarem em situações similares. Jogar, nesse sentido, se caracterizaria como uma situação de aprendizagem não só de estratégias e comportamentos dentro do contexto do jogo, mas também em situações fora dele.

Para verificar o grau de adequação do GLM, faz-se necessário observar, por meio de estudos experimentais e correlacionais, como se dá a relação entre as diversas variáveis do modelo. Considerando o objetivo deste capítulo, serão apresentadas evidências que relacionam a natureza do jogo (por exemplo, violenta ou pró-social) às rotas cognitivas, afetivas e de excitação previamente descritas, além, é claro, de relacioná-la à manifestação comportamental em situações fora do jogo.

### **Em quais dimensões essa influência pode ser verificada?**

Conforme citado anteriormente, os efeitos mais comumente estudados sobre a influência dos jogos digitais estão relacionados à agressividade e violência, principalmente em função da relevância de evitar os efeitos negativos decorrentes de tais atos.

No entanto, a literatura tem apresentado cada vez mais estudos que buscam verificar a influência de características "positivas" em jogos no comportamento pró-social (Greitemeyer; Mügge, 2014), que pode ser entendido como um conjunto de ações que tem por objetivo beneficiar outras pessoas (Mikulincer; Shaver, 2010). Além disso, é comum serem desenvolvidos estudos que fazem uso de um delineamento experimental, uma vez que este permite um melhor controle das variáveis de estudo e a verificação da existência de relações de causalidade entre as variáveis de interesse (Martins; Theóphilo, 2009).

Um exemplo comum desse tipo de pesquisa envolvendo jogos digitais segue aproximadamente a seguinte estrutura: o pesquisador seleciona jogos digitais a serem utilizados como estímulos para manipulação da variável independente de interesse (por exemplo, um jogo de natureza violenta e outro de natureza neutra). Os participantes são designados aleatoriamente a um grupo que jogará um dos dois jogos. Após o período de jogo (que pode variar de 5 a 40 minutos, a depender do estudo), segue a medida da variável dependente, sucedida pelo preenchimento de questionários para coleta de outras variáveis relevantes. Diz-se que há efeito do tipo de jogo quando os participantes de um grupo se diferenciam dos participantes do outro grupo considerando-se a variável critério de interesse (por exemplo, o comportamento de auxiliar uma pessoa em uma situação de necessidade). Por exemplo, Greitemeyer e Osswald (2010) verificaram que participantes que jogaram um jogo pró-social tenderam mais a ajudar o pesquisador a coletar objetos que haviam caído no chão quando comparados aos jogadores que jogaram um jogo neutro.

Ao considerar a influência dos jogos digitais na acessibilidade a conteúdos na memória (rota cognitiva), as pesquisas têm buscado verificar se a exposição a jogos de um conteúdo específico tendem a tornar conteúdos congruentes mais facilmente acessí-

veis na memória. Nesse sentido, Anderson e Dill (2000) expuseram participantes a um dos dois jogos: *Mortal Kombat* (violento) ou *Myst* (Neutro) e, após a experiência de jogo, realizaram um teste de velocidade de leitura. Ao analisar os resultados, observaram que pessoas expostas ao jogo *Mortal Kombat* apresentavam um tempo de resposta menor às palavras de conteúdo violento, evidência de que tais conteúdos foram "pré-ativados" na memória e, por conta disso, se encontravam mais facilmente acessíveis do que palavras de conteúdo neutro. De forma semelhante, ao apresentar um conjunto de fragmentos de palavras, participantes tendem a completá-los com palavras mais violentas quando expostos a um jogo violento (Sestir; Bartholow, 2010) ou menos violentas quando expostos a um jogo pró-social (Greitemeyer; Osswald, 2009). Em outros estudos, pesquisadores apresentaram histórias ambíguas e solicitaram que os participantes as completem. De forma coerente com o esperado pelo GLM, participantes expostos a um jogo pró-social tenderam a completar a história de forma mais positiva do que aqueles expostos a jogos neutros ou violentos (Greitemeyer; Osswald, 2010).

Ao considerar a rota afetiva, estudos usualmente medem o impacto no afeto por meio de escalas explícitas, como a *Positive and Negative Affect Schedule* e a *State Hostility Scale* na tentativa de se verificar o impacto dos jogos digitais em estados afetivos de curto prazo. De forma geral, diversos estudos apontam que a natureza dos jogos tende a eliciar estados afetivos coerentes com estados de agressividade (Anderson; Bushman, 2001) e pró-socialidade (Greitemeyer; Mügge, 2014), sempre de forma coerente com o conteúdo do jogo: jogos violentos tendem a eliciar estados afetivos mais relacionados à agressividade e menos à pró-socialidade, com efeitos contrários quando se consideram jogos de natureza pró-social.

A dimensão de excitação apresenta evidências bastante contraditórias. Por um lado, estudos apontam que jogos violentos



causam uma mudança significativa na frequência cardíaca, pressão arterial e na resposta galvânica da pele (Bailey; West; Anderson, 2011; Baldaro et al., 2004), algo que revisões sistemáticas da literatura e meta-análises tendem a corroborar, pelo menos no que tange aos jogos violentos (Anderson et al., 2010; Anderson; Bushman, 2001). No entanto, alguns estudos sugerem que esse efeito pode ocorrer não só em função da natureza do jogo, mas também em função de outras características do jogo, como elementos gráficos (Barlett; Anderson; Swing, 2009) e pela imersão que o jogo proporciona (Jeong; Biocca; Bohil, 2012).

Por fim, quando se considera o efeito dos jogos digitais sobre o comportamento propriamente dito, diversas evidências sustentam os pressupostos do modelo apresentado anteriormente. Por exemplo, participantes expostos a jogos violentos tendem a ser menos benevolentes e mais agressivos com outras pessoas em diversas tarefas que envolvem competição (Anderson; Dill, 2000; Carnagey; Anderson, 2005). Nesse sentido, participantes tendem a punir outros participantes, além de serem menos suscetíveis a doar recursos para outras pessoas (Chambers; Ascione, 2001). Da mesma forma, participantes expostos a jogos de natureza pró-social tendem a reduzir a ocorrência de comportamentos agressivos e a apresentar maior intenção em ajudar outras pessoas, selecionar tarefas mais fáceis para outros participantes (Saleem; Anderson; Gentile, 2012a) e auxiliar ostensivamente os outros, seja organizando objetos caídos no chão, seja auxiliando uma suposta vítima de uma situação de conflito (Greitemeyer; Osswald, 2010).

No entanto, e apesar das evidências apresentadas até o momento, considera-se que não há um consenso tanto acerca da adequação do GLM como modelo explicativo quanto sobre a própria existência do efeito estudado. De um lado, diversos autores defendem que o fenômeno existe (Anderson; Bushman, 2001; Anderson et al., 2010; Barlett; Anderson; Swing, 2009;

Bushman; Huesmann, 2014; Fischer; Greitemeyer; Kastenmüller; Vogrincic; Sauer, 2011; Greitemeyer; Mügge, 2014). De outro lado, vários estudiosos apontam críticas diversas a esses trabalhos e apresentam outras evidências acerca da existência, explicação e relevância do fenômeno.

### **O outro lado da moeda: crítica aos estudos sobre jogos e comportamento**

De forma geral, as críticas existentes podem ser categorizadas em dois tipos: críticas ao delineamento e medidas utilizadas e críticas à existência e relevância do efeito. Críticas associadas a questões metodológicas geralmente apontam que as medidas utilizadas para as variáveis critério de interesse (comportamento, acessibilidade cognitiva, afetos e excitação) ou são inadequadas ou foram utilizadas de forma imprecisa, gerando resultados não confiáveis. Um exemplo dessa crítica diz respeito ao uso do *Competitive Reaction Time Task* como medida de comportamento agressivo. Essa tarefa consiste em uma situação simulada de competição entre participante e um confederado composta por diversas rodadas, em que o vencedor pode acionar um sinal sonoro cuja duração e intensidade é definida por ele. Nesse paradigma, o comportamento agressivo é medido em função da intensidade e duração do sinal sonoro que o participante emite para o suposto perdedor, sob a hipótese de que quanto mais duradouro e intenso (consequentemente, mais desagradável) o som, mais agressivo foi o comportamento do participante. Críticas a esse procedimento questionam desde a sua validade ecológica, ou seja, quanto esse comportamento representa uma agressão de fato (Elson; Ferguson, 2013), até os procedimentos de aplicação e análise das tarefas, uma vez que várias decisões podem influenciar o resultado encontrado e as suas interpretações decorrentes.

Outras críticas sugerem que o efeito encontrado pode não ser duradouro o suficiente para gerar uma influência consistente no comportamento dos indivíduos em situações cotidianas. Sestir e Bartholow (2010), por exemplo, verificaram que a influência da natureza do jogo na acessibilidade cognitiva tende a desaparecer após um intervalo de 15 minutos. Além disso, ainda acerca dos efeitos dos jogos sobre a cognição, Börsche (2010) verificou que a exposição a jogos violentos ativa tanto conteúdos congruentes (ou seja, violentos) quanto contrários (pró-sociais) na memória dos participantes, o que sugere um resultado inconsistente com o apresentado anteriormente. Com relação à rota afetiva prevista no GLM, por fim, vários estudos não encontram resultados significativos (por exemplo, Valadez; Ferguson, 2012) e sugerem que outras características do jogo podem estar envolvidas na eliciação de estados afetivos específicos ou até mesmo que as medidas de afeto utilizadas pela literatura podem gerar resultados inconsistentes (Elson; Ferguson, 2013; Saleem; Anderson; Gentile, 2012b).

Críticas à existência ou relevância prática do fenômeno também estão presentes na literatura. Vários estudos, por exemplo, sugerem que o efeito da natureza dos jogos sobre o comportamento, mesmo que exista, é tão pequeno que pode ser considerado irrelevante, e que outras variáveis – como história pregressa de violência, condição socioeconômica e traços de personalidade – seriam mais importantes para definir a probabilidade de o indivíduo emitir um comportamento violento em situações do dia a dia (Ferguson, 2007, 2008, 2009; Ferguson; Dyck, 2012; Tear; Nilsen, 2013).

Outra crítica também presente na literatura é que a forma como são selecionados os estímulos para caracterizar jogos de natureza diferente não é rigorosa o suficiente para excluir explicações alternativas. A estratégia mais comum, conforme citado anteriormente, é selecionar jogos diferentes para serem utilizados em grupos experimentais distintos. O uso de jogos diferentes, no

entanto, pode trazer variações não só na natureza do jogo em si, mas também em outros elementos constitutivos dos jogos, vários deles com potencial de influenciar as principais variáveis que constituem o GLM (para uma síntese, ver Barlett; Anderson; Swing, 2009). Nesse sentido, a realização de pré-testes utilizando a avaliação de participantes pode ser inadequada para diferenciar os jogos em função somente de sua natureza (Elson; Ferguson, 2013).

Esse ponto merece especial atenção considerando o papel que os jogos possuem dentro de delineamentos experimentais. Nesses estudos, os jogos utilizados como estímulo são fundamentais para garantir que estão sendo manipuladas as variáveis de interesse (e não outras quaisquer). Em outras palavras, é fundamental garantir que o jogo escolhido como violento de fato é violento (e significativamente diferente do jogo selecionado como neutro ou pró-social). Mais do que isso, é importante garantir, dentro do possível, que nenhuma outra característica do jogo varie de forma a comprometer a interpretação dos resultados encontrados (Adachi; Willoughby, 2011). Um exemplo de tal reflexão são estudos que demonstram que variáveis como a dificuldade e o ritmo do jogo, quando devidamente manipuladas experimentalmente, são mais importantes do que a natureza violenta do jogo para a influência na rota cognitiva e no comportamento (Elson; Breuer; Looy; Kneer; Quandt, 2013; Engelhardt; Hilgard; Bartholow, 2015; Kneer; Elson; Knapp, 2016). Nesse sentido, mostra-se fundamental aprofundar a investigação sobre processos de desenvolvimento, seleção e avaliação de jogos a serem utilizados em delineamentos experimentais, de forma a possibilitar uma melhor interpretação dos resultados encontrados em estudos dessa natureza (McMahan; Ragan; Leal; Beaton; Bowman, 2011; Sarmet; Pilati, 2016).

## Considerações finais

É inegável considerar a relevância no estudo de fatores que podem levar a determinados tipos de comportamento. No caso de comportamentos agressivos ou antissociais de maneira geral, verificar um potencial efeito negativo de jogos digitais poderia auxiliar a sociedade a compreender certos padrões de comportamentos, principalmente considerando crimes envolvendo a juventude. Por outro lado, a perspectiva de que jogos digitais possam ser utilizados como ferramenta para a construção de uma sociedade mais civilizada, empática e benevolente é extremamente tentadora. Caso tal hipótese encontre suporte na literatura, toda uma indústria de jogos pró-sociais pode ser alavancada, gerando resultados benéficos para toda a sociedade. Independentemente de qual perspectiva se queira investigar – anti ou pró-social –, a continuidade dessa linha de investigação se mostra extremamente salutar.

No entanto, é importante considerar não só as evidências em favor das perspectivas apontadas no parágrafo anterior, mas também as críticas que colocam em dúvida as interpretações propostas por diversos pesquisadores. Nesse sentido, torna-se fundamental desenvolver estudos buscando enfrentar cada uma das críticas, na perspectiva de se produzir um conhecimento que seja mais confiável e mais representativo do fenômeno de interesse, tal qual ele ocorre naturalmente.

Obviamente, a influência de jogos digitais no comportamento se trata de um fenômeno complexo, principalmente ao serem considerados os dois elementos que compõem essa área de estudo. O comportamento humano, por si só, é multicausal, sendo muito difícil explicá-lo somente em função de poucas variáveis. Nesse sentido, a natureza de um jogo digital talvez seja pouco importante para verificar a manifestação de um comportamento; talvez seja somente um dos ingredientes de uma receita maior

ainda desconhecida. E o jogo digital, por outro lado, também é um elemento complexo e variado. Atualmente é possível encontrar milhares de jogos que se diferenciam em função da temática, mecânica, narrativa e outras características. A tecnologia avança incessantemente, e a cada dia novas interfaces são adicionadas e tornam a experiência de jogo algo completamente diferenciado (e, com isso, muda-se também o seu potencial como influenciador do comportamento). Mais do que oferecer uma resposta sobre os questionamentos apresentados, este capítulo teve como finalidade apresentar a "ponta do *iceberg*" dessa área de estudo, na pretensão de que os leitores que se sentirem instigados venham a se aprofundar mais no assunto e, quem sabe, realizar suas próprias pesquisas para contribuir com a produção do conhecimento.

## Referências

- ADACHI, P. J. C.; WILLOUGHBY, T. The effect of violent video games on aggression: is it more than just the violence? *Aggression and Violent Behavior*, v. 16, n. 1, p. 55-62, 2011.
- ANDERSON, C. A. et al. Violent video game effects on aggression, empathy, and prosocial behavior in eastern and western countries: a meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, v. 136, n. 2, p. 151-73, mar. 2010.
- ANDERSON, C. A.; BUSHMAN, B. J. Effects of violent video games on aggressive behavior, aggressive cognition, aggressive affect, physiological arousal, and prosocial behavior: a meta-analytic review of the scientific literature. *Psychological science*, v. 12, n. 5, p. 353-359, set. 2001.
- ANDERSON, C. A.; DILL, K. E. Video games and aggressive thoughts, feelings, and behavior in the laboratory and in life. *Journal of personality and social psychology*, v. 78, n. 4, p. 772-790, 2000.
- BAILEY, K.; WEST, R.; ANDERSON, C. A. The influence of video games on social, cognitive, and affective information processing. In: DECETY,

- J.; CACIOPPO, J. T. (Ed.). *The Oxford Handbook of Social Neuroscience*. Oxford: Oxford University Press, 2011. p. 1.001-1.014.
- BALDARO, B. et al. Aggressive and non-violent videogames: short-term psychological and cardiovascular effects on habitual players. *Stress and Health*, v. 20, p. 203-208, 20 out. 2004.
- BARLETT, C. P.; ANDERSON, C. A. Examining media effects: the general aggression and general learning models. In: SCHARRER, E. (Ed.). *The international encyclopedia of media studies*. 1. ed. [s.l.]: Blackwell Publishing, 2013. v. V. p. 108-127.
- BARLETT, C. P.; ANDERSON, C. A.; SWING, E. L. Video game effects-confirmed, suspected, and speculative: a review of the evidence. *Simulation & Gaming*, v. 40, n. 3, p. 377-403, 22 dez. 2009.
- BÖSCHE, W. Violent video games prime both aggressive and positive cognitions. *Journal of media psychology: theories, methods, and applications*, v. 22, n. 4, p. 139-146, 1º jan. 2010.
- BUCKLEY, K. E.; ANDERSON, C. A. A theoretical model of the effects and consequences of playing video games. In: VORDERER, P.; BRYANT, J. (Ed.). *Playing video games – motives, responses, and consequences*. Mahwah, NJ: LEA, 2006. p. 363-378.
- BUSHMAN, B. J.; HUESMANN, L. R. Twenty-five years of research on violence in digital games and aggression revisited. *European Psychologist*, v. 19, n. 1, p. 47-55, 1º jan. 2014.
- CARNAGEY, N. L.; ANDERSON, C. A. The effects of reward and punishment in violent video games on aggressive affect, cognition, and behavior. *Psychological science*, v. 16, n. 11, p. 882-889, nov. 2005.
- CHAMBERS, J. H.; ASCIONE, F. R. The effects of prosocial and aggressive videogames on children's donating and helping. *Journal of Genetic Psychology*, v. 148, n. 4, p. 499-505, 2001.
- ELSON, M. et al. Comparing apples and oranges? Evidence for pace of action as a confound in research on digital games and aggression. *Psychology of popular media culture*, v. 4, n. 2, p. 1-14, 2013.

- ELSON, M.; FERGUSON, C. J. Twenty-five years of research on violence in digital games and aggression. *European Psychologist*, v. 19, n. 1, p. 33-46, 1º jan. 2013.
- ENGELHARDT, C. R.; HILGARD, J.; BARTHOLOW, B. D. Acute exposure to difficult (but not violent) video games dysregulates cognitive control. *Computers in Human Behavior*, v. 45, p. 85-92, 2015.
- FERGUSON, C. J. Evidence for publication bias in video game violence effects literature: a meta-analytic review. *Aggression and violent behavior*, v. 12, p. 470-482, jul. 2007.
- FERGUSON, C. J. Is psychological research really as good as medical research? Effect size comparisons between psychology and medicine. *Review of General Psychology*, v. 13, n. 2, p. 130-136, 2009.
- FERGUSON, C. J. The school shooting/violent video game link: causal relationship or moral panic? *Journal of Investigative Psychology and Offender Profiling*, v. 5, n. 1-2, p. 25-37, 2008.
- FERGUSON, C. J.; DYCK, D. Paradigm change in aggression research: the time has come to retire the general aggression model. *Aggression and violent behavior*, v. 17, n. 3, p. 220-228, maio 2012.
- FISCHER, P. et al. The effects of risk-glorifying media exposure on risk-positive cognitions, emotions, and behaviors: a meta-analytic review. *Psychological bulletin*, v. 137, n. 3, p. 367-90, maio 2011.
- GENTILE, D. A.; ANDERSON, C. A. Video games: origin and growth of the video game industry. In: SALKIND, N. J. (Ed.). *Encyclopedia of human development*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2006. v. 3. p. 1.303-1.307.
- GREITEMEYER, T.; MUGGE, D. O. Video games do affect social outcomes: a meta-analytic review of the effects of violent and prosocial video game play. *Personality and social Psychology bulletin*, v. 40, n. 5, p. 578-589, 1º maio 2014.
- GREITEMEYER, T.; OSSWALD, S. Effects of prosocial video games on prosocial behavior. *Journal of personality and social psychology*, v. 98, n. 2, p. 211-221, fev. 2010.



- GREITEMEYER, T.; OSSWALD, S. Prosocial video games reduce aggressive cognitions. *Journal of experimental Social Psychology*, v. 45, p. 896-900, jul. 2009.
- JÄRVELÄ, S. et al. A practical guide to using digital games as an experiment stimulus. *Transactions of the digital game research association*, v. 1, n. 2, p. 85-116, 2014.
- JEONG, E. J.; BIOCCA, F. A.; BOHIL, C. J. Sensory realism and mediated aggression in video games. *Computers in human behavior*, v. 28, n. 5, p. 1.840-1.848, set. 2012.
- KNEER, J.; ELSON, M.; KNAPP, F. Fight fire with rainbows: the effects of displayed violence, difficulty, and performance in digital games on affect, aggression, and physiological arousal. *Computers in human behavior*, v. 54, p. 142-148, 2016.
- MARTINS, Gilberto de Andrade; THEÓPHILO, Carlos Renato. *Metodologia da Investigação Científica para Ciências Sociais Aplicadas*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- MÄYRÄ, F. *An introduction to game studies*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2008.
- MCGONIGAL, J. *Reality is broken*. Why games makes us better and how they can change the world. New York, NY: The Penguin Press, 2011.
- MCMAHAN, R. P. et al. Considerations for the use of commercial video games in controlled experiments. *Entertainment Computing*, v. 2, n. 1, p. 3-9, jan. 2011.
- MIKULINCER, M.; SHAVER, P. R. Introduction. In: MIKULINCER, M.; SHAVER, P. R. (Eds.). *Prosocial motives, emotions, and behavior*. The better angels of our nature. Washington, DC: American Psychological Association, 2010. p. 3-11.
- SALEEM, M.; ANDERSON, C. A.; GENTILE, D. A. Effects of prosocial, neutral, and violent video games on children's helpful and hurtful behaviors. *Aggressive behavior*, v. 38, n. 4, p. 281-287, 13 jul. 2012a.
- SALEEM, M.; ANDERSON, C. A.; GENTILE, D. A. Effects of prosocial, neu-

- tral, and violent video games on college students' affect. *Aggressive behavior*, v. 38, p. 263-271, 1º maio 2012b.
- SARMET, Mauricio Miranda; PILATI, Ronaldo. Efeito dos jogos digitais no comportamento: análise do General Learning Model. *Temas em Psicologia*, v. 24, n. 1, p. 17-31, 2016.
- SESTIR, M. A.; BARTHOLOW, B. D. Violent and nonviolent video games produce opposing effects on aggressive and prosocial outcomes. *Journal of experimental Social Psychology*, v. 46, p. 934-942, nov. 2010.
- SWING, E. L.; GENTILE, D. A.; ANDERSON, C. A. Learning processes and violent video games. In: FERDIG, R. E. (Ed.). *Handbook of research on effective electronic gaming in education*. New York: Information Science Reference, 2009. v. II, p. 876-892.
- TEAR, M. J.; NIELSEN, M. Failure to demonstrate that playing violent video games diminishes prosocial behavior. *PLoS ONE*, v. 8, n. 7, p. e68.382, 3 jul. 2013.
- VALADEZ, J. J.; FERGUSON, C. J. Just a game after all: violent video game exposure and time spent playing effects on hostile feelings, depression, and visuospatial cognition. *Computers in human behavior*, v. 28, p. 608-616, mar. 2012.

## Capítulo 7

### **MÉTODO E SUA APLICAÇÃO EM GAMES: RELEVÂNCIA A APLICABILIDADE**

*Alexandre Magno Dias Silvino*

Imagine que seu filho (ou irmã mais nova, ou você mesmo) passe várias horas por dia diante de um computador para realizar trabalhos, tarefas escolares ou por lazer. Suponha que metade desse tempo seja por diversão, assistindo a vídeos, filmes ou navegando no Facebook. Além dessas atividades, você joga no *desktop*, no *tablet* e caça Pokémons no *smartphone*. Não deve ser muito difícil montar mentalmente o presente cenário e lembrar de alguém próximo ou de si mesmo.

A mídia, assim como as redes sociais, repercute informações como a de que um jovem que metralhou pessoas no cinema é viciado em um jogo violento de tiros em primeira pessoa, ou de que crianças estão aprendendo a combater o mosquito transmissor da Dengue, Zica e Chikungunya jogando e se divertindo em aplicativos para celulares. Diversos “especialistas” são convidados a se manifestar sobre o assunto para responder perguntas recorrentes, mas

relevantes, como: será que o jogo fez com que o rapaz surtasse e virasse um franco atirador? Será que o meu filho pode ficar violento por que joga on-line e por muito tempo? Jogos ou aplicativos lúdicos ditos educativos são realmente efetivos? Gostar de jogar *Grand Theft Auto on-line*' (GTA) revela tendências à psicopatia?

Muitas outras perguntas são feitas e respostas de toda sorte são veiculadas, sendo que, por vezes, frontalmente diferentes. Uma característica comum, felizmente não em todas, é a certeza e assertividade na resposta, o que é perfeitamente normal para o funcionamento cognitivo humano.

Mas o que tais questionamentos têm a ver com o método científico de produção do conhecimento? Este capítulo objetiva introduzir noções sobre método e delineamento científico relacionando a falibilidade do funcionamento evolutivo percepto-cognitivo humano com a produção de conhecimento válido e confiável.

A ideia não é contar uma extensa narrativa sobre a evolução do conhecimento humano e tampouco desenvolver os critérios de demarcação ao longo da história. A perspectiva é apresentar como o modelo hegemônico de ciência, construído e aperfeiçoado historicamente, tem obtido êxito em superar as “armadilhas” impostas pela mente humana. Para tanto, parece adequado discorrer brevemente sobre cognição e sobre a influência das tendências de como as informações são processadas na maneira como o mundo é explicado.

Pode-se conceituar cognição como a forma como o conhecimento é adquirido/construído, englobando desde a percepção/o sentido de um estímulo, até seu processamento de alguma forma para resolver um problema, para julgar alguma situação ou somente armazenar um dado. Grosso modo, há uma captura de informações e estímulos do ambiente (percepção) e alguma forma de processamento para que eles sejam inteligíveis (cognição).

■ GTA on-line, segundo a Rockstar Games em seu site <<http://www.rockstargames.com>>, é um jogo de mundo aberto cujos jogadores podem explorar o ambiente e realizar tarefas sozinhos ou em grupos. Inicia-se com a criação de um personagem para “investir no seu potencial criminoso”, buscando “novas oportunidades de subir de nível no mundo do crime”.

Os processos cognitivos (memória, atenção, resolução de problemas, raciocínio, linguagem etc.) são frutos do curso evolutivo e são, dentro das suas limitações, muito bem adaptados para um contexto específico. Isso implica que alterações no contexto podem levar a uma ausência de sincronia de algumas características que podem não ser desejáveis. Nessa linha, uma breve comparação dos sentidos humanos com os de outros animais demonstra que percebemos uma pequena nuance da realidade.

Dessa forma, apreciar os *frames* de um jogo de mundo aberto que emula muito bem os movimentos de um lago após o mergulho de uma águia caçando pode te deixar impressionado com o azul do lago, o verde da selva ou outras cores; se não estiver sendo atacado por animais alguns níveis acima do seu. Se o jogo é realista, não lhe dará a opção de visualizar o mesmo cenário em infravermelho ou perceber padrões ultravioletas, ou mesmo criar um mapa a partir de ondas de rádio<sup>2</sup>. A realidade é muito mais complexa e essas frequências de onda eletromagnéticas – e outras tantas – existem, mas não temos acesso a elas sem o auxílio de um instrumento que as traduza em um padrão que possamos perceber. Obviamente, há perdas no processo.

Estudar e compreender a percepção humana não só é necessário, mas é uma experiência extraordinária para evidenciar como expressar melhor conceitos e ideias procurando adotar caminhos que usem as limitações em prol da experiência.

Perceber é apenas um pequeno passo, pois tudo o que pode ser “capturado” da realidade para permitir formar nossa verdade passa por uma série de processos, de forma consciente ou não. Os processos cognitivos como a memória, em função da modelagem evolutiva, possuem características intrinsecamente relacionadas a fenômenos que, pela sua natureza, podem estar na gênese de lapsos e enganos.

**2** a menos que seja um jogo que busque exatamente manipular esse tipo de tecnologia. Mas, nesse exemplo, falamos de um jogo da arte da guerra em que predominam enredos fantásticos, magia e combates baseados em *Role Playing Game (RPG)*.

Retome novamente o cenário do rio azul e suas margens com mata ciliar em que apreciava bucolicamente o ambiente. O ataque de um gorila raivoso retira 25% da sua vida com o primeiro golpe. Supondo que seja um jogador não iniciante (para não dizer *noob*) você já possui familiaridade com as habilidades e talentos que a sua classe possui, conhece bem a rotação para ataque e suas opções para cura e tem a destreza mínima com os periféricos do seu computador para executar os comandos adequados<sup>3</sup>.

A quantidade de informações a serem processadas que evocam memórias implícitas e explícitas é muito grande. Além disso, novos dados devem ser codificados e armazenados, a atenção é voltada ainda mais para a situação, retirando recursos de outras tarefas, raciocínios algorítmicos e heurísticos são ativados para permitir a resolução de um problema bem estruturado. Isso deveria salvar a sua vida, menos drasticamente hoje (porque se trata de um jogo) do que no passado (dos nossos ancestrais longínquos).

Anderson (1983) propôs um modelo Teoria da Arquitetura Cognitiva – ACT\*, que se propõe a ser uma teoria geral da cognição. O ACT\*<sup>4</sup> busca simular a cognição humana para compreender como o conhecimento inteligente é organizado e produzido. Em acordo com demais modelos, este compreende a memória como processamento que implica a codificação de informação, o armazenamento e a sua recuperação.

Há uma memória de longo prazo (MLP) que articula conhecimentos teóricos que envolvem saber algo (Memória Declarativa – MD) e, na outra ponta, que articula conhecimentos referentes ao saber-fazer e procedimentos (Memória Procedural – MP) – ambas memórias de longo prazo. Há, também, uma memória de curto prazo que atua buscando informações relevantes nas anteriores para ação no contexto a partir dos dados nele coletados (Memória de Trabalho – MT). A proposta é que na MLP são armazenados traços de memória na forma de unidades cog-

**3** se para agir levasse o tempo que usou para ler, considerando que o primeiro dado tirou 25% de *life*, provavelmente estaria agora num cemitério do jogo.

**4** é relevante destacar que esse modelo foi atualizado para a compreensão e explicação de diversos processos cognitivos (vide <<http://act-r.psy.cmu.edu>>), contudo, para efeito do que se propõe, esse manuscrito, o ACT\*, provê uma estrutura adequada.

nitivas (UC) e, quando se recupera algum conteúdo, o que acontece é uma reconstrução da ligação entre essas UCs formando um padrão de ativação na MT. A evocação de um padrão, associado a uma situação específica, fortalece algumas ligações e enfraquece outras, tornando a evocação mais específica e mais rápida. Em geral essa especificidade traz uma economia dos recursos cognitivos, que, associada à rapidez, torna o processo efetivo. Essa é a base para a automatização, o que nos permite realizar ações complexas com menor custo cognitivo.

No entanto, por vezes o automatismo leva ao erro. Por haver a tendência à manutenção de um padrão de ativação diante de uma situação problema em um contexto específico, a pessoa tende à repetição de passos que levaram à falha na resolução, ocasionando um entrincheiramento; ou seja, nenhuma alternativa ao comportamento automatizado é encontrada.

Outra consequência dessa arquitetura é o raciocínio heurístico. Durante muito tempo se acreditou que o raciocínio humano fosse semelhante a uma programação, seguindo uma sequência com conectores lógicos bem definidos, como um delineamento algorítmico. Kahneman e Tversky propuseram a Teoria do Comportamento Econômico, que mudou esse paradigma.

Eles verificaram que há uma tendência humana a um atalho mental e que em diversas situações somente uma parte das informações do contexto são consideradas para o julgamento das circunstâncias. Um clássico exemplo é o viés de confirmação, em que há uma predisposição a buscar dados que confirmem a hipótese sobre algo. Por exemplo, uma mãe que acredita que o comportamento do seu filho está sendo influenciado negativamente por jogos eletrônicos busca notícias que confirmem sua crença.

Dessa forma, ao entender que só é possível acessar uma pequena parte da realidade e que mesmo assim sua interpretação sofre diversos vieses característicos da nossa cognição, resta

evidente que uma há uma lacuna entre verdade e realidade, e esse hiato necessita ser reduzido para que cheguemos a modelos confiáveis sobre o mundo.

### **Há uma maneira de produzir conhecimento confiável?**

Ao assumir as limitações percepto-cognitivas que a espécie humana tem e a consciência de que a realidade é muito maior e mais complexa do que as explicações ingênuas que tendemos a elaborar em função desse limite, chegou-se à necessidade de identificar e separar conhecimentos mais confiáveis dos menos confiáveis. O método (do latim *metá*: através de; e *hodós*: caminho) científico tem se mostrado a ferramenta mais eficaz para isso.

Longe de explicar de maneira aprofundada sobre a história da ciência, parece relevante apontar elementos centrais nessa discussão antes de propor uma visão do método científico hegemônico. A epistemologia (do grego, *episteme*: conhecimento e *logos*: estudo sobre) é um ramo da filosofia que, grosso modo, pode ser entendida como a disciplina que estuda e propõe como se pode produzir/criar modelos teóricos que mais se aproximem da realidade, ou como distinguir boas e más explicações dos fatos.

Ao longo da história, dois macrocritérios de verdade para a construção do conhecimento foram debatidos: empirismo e racionalismo. Para dar poucos e sólidos exemplos, grandes filósofos como Aristóteles e Francis Bacon propõem a indução em oposição a verdades estabelecidas a priori<sup>5</sup>. De outro lado, Descartes e Adam Smith rompem com o empirismo, valorizando a razão e a imaginação, respectivamente.

Poder-se-ia, e talvez o devesse fazê-lo, buscar outros critérios como o convencionalismo e outros nomes de importância ímpar

<sup>5</sup> para Ricardo Feijó (2003), Bacon substitui a metafísica aristotélica pelo foco na natureza.



para o tema, como Newton, Poincaré, Mach, Duhem, Kuhn, Feyerabend, entre outros. No entanto, manter o foco e se aproximar ao modelo hegemônico de ciência a epistemologia de Karl Popper parece mais relevante para discutir dois critérios de demarcação essenciais: o método hipotético-dedutivo e o falseacionismo.

Embora seja comum atribuir a Popper um neopositivismo, principalmente para criticar algumas características da ciência para repensá-la e, no limite, redefini-la, é preciso apontar que essa asserção é um equívoco. Apesar de instigante, tal discussão não cabe no momento. Para aprofundamento, vide Silvino (2007).

Popper propõe que o conhecimento, para que seja considerado científico, deve romper com o método indutivo; o autor sugere, em substituição, o método hipotético-dedutivo. Como o nome sugere, trata-se de propor hipóteses que sejam testáveis e verificáveis, com base no conhecimento produzido, e colocá-las à prova por meio de experimentos.

Além de serem testáveis, as hipóteses devem necessariamente ser refutáveis para que seja possível negá-las se a experiência mostrar sua não plausibilidade. Dessa forma, se ao testar uma hipótese, os pesquisadores não forem capazes de provar que ela é falsa, ela é aceita até que outra explique melhor o fenômeno ou até que algum teste a prove falsa.

Dessas características decorre um terceiro alicerce para a ciência que a torna uma ferramenta tão poderosa para a compreensão do mundo: um mecanismo interno de autocorreção. As teorias são provisórias até que se possa completá-las ou substituí-las por outra que melhor, e de forma mais simples, explique o que está sendo estudado<sup>6</sup>. Essas características são o que diferenciam a ciência do senso comum e de outras formas de produção do conhecimento.

**6** correndo o risco de ser repetitivo, é salutar enfatizar que essa discussão deixa de fora críticas extremamente pertinentes sobre cada um dos critérios citados, em particular à visão de Popper sobre o tema. Não obstante, cada recorte pressupõe uma escolha e, na impossibilidade de sempre proceder o contraponto, fica a sugestão de aprofundamento. Feijó (2003) é um excelente caminho propedêutico.

## Como utilizar o método científico?

O intuito não é ensinar a fazer pesquisa, o que seria muita pretensão em um texto curto, mas chamar atenção para o conjunto de passos mais usuais e destacar aspectos importantes em cada um deles. Alguns Trabalhos de Conclusão de Curso (TCCs) funcionam quase como o primeiro, e infelizmente o último em muitos casos, contato com o desenvolvimento de uma pesquisa por completo – desde a elaboração de um projeto até a divulgação do trabalho.

O projeto de pesquisa não é um cumprimento formal de uma etapa ou um aramado de uma ideia a ser desenvolvida. Independentemente da magnitude do escopo, cumprir as etapas de planejamento permite um alinhamento entre as questões que se pretende responder, os instrumentos adotados para medir/coletar os dados, as técnicas para análise desses dados e a compreensão dos resultados.

A realização de uma pesquisa se inicia com a formulação de um problema a ser resolvido ou a ser investigado – quer para resolver uma lacuna na literatura, quer para resolver uma questão prática no contexto de trabalho (que pode ser a elaboração de jogos ou mesmo o desenvolvimento de melhores técnicas para e-Esportes). A redação do objetivo geral da pesquisa deve, obviamente, estar alinhada à pergunta formulada e os objetivos específicos devem ser formulados com base nos passos necessários para a consecução do geral.

A partir da pergunta e dos objetivos, diferentes hipóteses são formuladas na forma de resposta ao questionamento feito. Existem regras para a proposição de hipóteses, dentre as quais no presente contexto parece pertinente destacar a necessidade de relacionar variáveis. Variáveis são características do fenômeno que está sendo estudado, que podem assumir pelo menos dois valores e ser medidas direta ou indiretamente.

Pressupõe-se que, ao relacionar duas variáveis, haja uma interação prevista, que mais comumente significa que uma é o efeito desejado (ou investigado) e a outra é o que provoca (ou interfere) no efeito. O efeito desejado é a variável dependente (VD) e a causa/influência é a variável independente (VI). Esses nomes mudam de acordo com o delineamento que está sendo empregado, sendo que os termos VD e VI são adotados quando se trata de um delineamento experimental ou quase-experimental (conceitos que serão explicados a seguir). Por exemplo, suponha-se que, ao elaborar um jogo infantil, se queira descobrir quais são os melhores ícones para indicar ações possíveis e se tenha chegado a um conjunto de três para a mesma função. A pergunta poderia ser: qual dos três ícones é mais eficaz para crianças de dois a quatro anos? Se a definição de eficácia nesse contexto tiver êxito em realizar a ação, as variáveis podem ser assim definidas: VD = eficácia na ação e VI = ícones a serem testados. A hipótese poderia ser: na presença do ícone 2 as crianças tendem a ser significativamente mais eficazes que na presença dos demais ícones.

Uma vez formulada a pergunta de pesquisa e elaboradas as hipóteses, cabe definir o delineamento a ser utilizado. O delineamento refere-se ao planejamento considerando aspectos como o ambiente no qual os dados serão coletados e a maneira pela qual as variáveis serão controladas e suas associações serão testadas – correlações e causalidade, conforme o caso.

A classificação do delineamento encontra alguma variabilidade de acordo com o autor, mas de forma geral pode ser:

- *experimental* – quando há um rigoroso planejamento do contexto da pesquisa, a fim de controlar variáveis de modo a estabelecer relações causais entre elas;

- *quase-experimental* – possui um desenho próximo ao delineamento experimental, com menor rigor no controle do contexto e das variáveis; e
- *não experimental* – envolve também uma pesquisa empírica, porém sem a preocupação com o controle das variáveis; geralmente pesquisa *ex post facto*<sup>7</sup> e de levantamento.

**7** pesquisa *ex post facto* é realizada quando a medida é feita após a variável dependente ter sofrido alterações. Significa “a partir do fato passado” (GIL, 2002).

Em conjunto com a definição do melhor delineamento para testar as hipóteses, é necessário definir os participantes, os procedimentos e os instrumentos. Esse é um ponto nevrálgico da pesquisa, pois a negligência de algum desses elementos pode fragilizar a interpretação dos dados, impedindo a testagem das hipóteses ou mesmo invalidando o trabalho.

Com relação aos participantes, é necessário que se defina de maneira mais acurada possível quais são as características que interessam e que não interessam à pesquisa. A limitação de algumas variáveis demográficas já se torna uma forma de controle para reduzir interferências não desejadas.

Considera-se população a totalidade de sujeitos que pertencem ao grupo que se pretende estudar. Por vezes, estudar a população pode ser impossível ou apresentar um custo muito elevado. Nessas situações os procedimentos da pesquisa são aplicados a uma amostra, que deve ser representativa da população – o que significa possuir as mesmas características relevantes. No exemplo do estudo dos ícones para crianças de dois a quatro anos, suponha-se que a pesquisa seja uma demanda da direção de um colégio de grande porte no seu estado. O colégio possui turmas em ambos os períodos, matutino e vespertino. *A priori* parece relevante saber o percentual de meninos e meninas, o quantitativo dos que estudam pela manhã e pela tarde e a distribuição exata de quantos possuem dois, três e

8 outras variáveis poderiam ser interessantes, como renda dos pais e familiaridade com *smartphones* e *tablets*; mas, em vez de estratificar a amostra em função delas, esses dados podem ser coletados e pode-se observar sua influência nos resultados.

quatro anos<sup>8</sup>. Nesse caso, a distribuição dos dados da população pode ser resguardada na amostra em termos percentuais.

Além dos aspectos aludidos, o tamanho da amostra é um fator central para garantir representatividade. No exemplo em tela, pretende-se verificar se a diferença do desempenho das crianças em função dos ícones é significativa. Isso pressupõe que será feito um teste de hipótese e duas coisas precisam ser consideradas: o quantitativo de casos que o teste estatístico tem como pressuposto e o poder estatístico pretendido. Nesse último caso, busca-se estimar qual a segurança, em função do número de casos, de encontrar uma diferença significativa entre os grupos, se ela existir.

Com relação aos procedimentos, é fundamental descrever passo a passo todas as ações a serem desempenhadas em ordem cronológica, de tal sorte que haja padronização e nenhuma etapa seja esquecida. Essa ação permite rever e justificar desde a abordagem aos participantes até a definição de como construir os instrumentos (se esse for o caso); possibilita reexaminar também os dados de validade e confiabilidade de um instrumento já existente que será utilizado. Em particular, sobre os instrumentos, um dos problemas comuns diz respeito ao não planejamento de como os dados serão analisados. Isso ocorre porque, em grande parte das vezes, os autores pensam em aplicar um questionário ou realizar entrevistas (ou grupos focais), mas não têm ideia de como serão esses instrumentos.

Adotando essa perspectiva, ao recuperar os objetivos específicos e as hipóteses, é possível resgatar as variáveis e supor as relações existentes. Considerando essas partes em conjunto com a amostra e o delineamento, o autor deve ser capaz de estruturar o(s) instrumento(s) prevendo questões a serem realizadas e o nível de mensuração a ser empregado. Se for realizar um experimento, como ele deve ser conduzido? Como serão realizadas as medidas? Se for utilizar entrevista, por exemplo, ela será estruturada ou não

estruturada? Com questões abertas ou fechadas? As questões abertas serão tratadas com base em qual técnica: análise de conteúdo, hermenêutica de profundidade, ou alguma outra? Se for aplicar um *survey*, em quantas seções ele será dividido? Quais dados demográficos serão contínuos e quais serão categóricos? Qual a escala a ser empregada? Essas e outras tantas questões são relevantes para definir as análises estatísticas a serem adotadas (obviamente levando em consideração as hipóteses que se espera testar).

Todas essas considerações são pertinentes, em maior ou menor grau, independentemente de por que se está realizando a pesquisa. Em outras palavras, são relevantes tanto para um TCC quanto para uma tese ou uma situação de trabalho em que se queira gerar conhecimento confiável para decisões. Amparar-se no método científico como uma forma de mitigar os vieses da cognição humana pode ser um excelente caminho para obter informações mais acuradas.

## **Considerações finais**

Afinal, para que serve estudar método científico senão em um curso que se pretende fazer ciência ou se na aplicação profissional não se pretende fazer pesquisas? Saville (2008) argumenta que uma das satisfações em ensinar práticas de pesquisa é presenciar seus orientandos se tornando pensadores críticos e oportunizar habilidades que têm o potencial de transformar o ambiente em sua volta.

Um dos maiores problemas apontados por Carl Sagan em seu livro *O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro*, publicado no Brasil em 1996, é a ignorância sobre ciência e o que isso pode ocasionar para a sociedade. Segundo o autor, "as consequências do analfabetismo científico são muito mais perigosas em nossa época do que em qualquer outro pe-

ríodo anterior" (p. 21). Essa visão é interessante, pois é comum encontrarmos em distintas mídias relatos de pesquisas supostamente científicas (por vezes contraditórias entre si), ilações com base em dados e estatísticas enganosas, relações de causalidade em situações nas quais sequer cogitou-se a adoção de delineamentos apropriados para a compreensão do fenômeno, entre outros problemas metodológicos. Isso já seria suficientemente ruim sem assumirmos que o “formador de opinião” não se preocupa em divulgar uma notícia com um pouco mais de rigor do que a introspecção que encontra égide em seus conceitos e pré-conceitos.

Essa preocupação pode ser estendida para ambientes em que o fazer é muito tomado por concepções artísticas e criativas. A construção de jogos tem uma carga enorme desses elementos e o seu produto ocupa um papel central na educação. Fugir do senso comum sobre o que é uma boa jogabilidade, de quais são as melhores práticas *lato sensu* para *games* e/ou ter noções de como testar de maneira confiável hipóteses sobre o que se está produzindo parece cada vez mais um diferencial nessa área. Da mesma forma, saber interpretar e ter visão crítica sobre os estudos produzidos está no rol de competências que todo profissional de nível superior deve possuir – independentemente da área e colocação no mercado de trabalho.

## Referências

- ANDERSON, J. *The architecture of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1983.
- FEIJÓ, Ricardo. *Metodologia e Filosofia da ciência*. São Paulo: Atlas, 2003.
- SAVILLE, Bryan K. A guide to teaching. *Research methods in Psychology*. Malden, MA: Blackwell Publishing, 2008.
- SILVINO, A. M. D. Epistemologia positivista: qual a sua influência hoje?. *Psicologia Ciência e Profissão*, v. 27, n. 2, p. 276-289, 2007.







ISBN: 978-9978-55-153-0



9 789978 551530

realização

**PPG**  
DESIGN  
**UnB**