

Desenvolvimento de Ilustrações para um Jogo Educativo sobre o Cerrado Brasileiro através de Pesquisa-ação

Renato Berlim Fonseca¹ Claudio Roberto Alves Delamare Marinho²

1. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa 2. Instituto de Educação Superior de Brasília - IESB

Abstract

The Cerrado is an important Brazilian biome. However, its protection is largely neglected due largely to ignorance about its biodiversity and importance. To fill this gap an educational game about the Cerrado was proposed. This article describes the development of the graphics interface of this game through the action research model. Its development and solutions are useful alternatives for both video and board game design.

Keywords: game, education, cerrado, design, illustration

Contato dos autores:

renato.berlim@embrapa.br
professor.delamare@gmail.com

1. Introdução

O projeto jogo *Desafio no Cerrado* foi tema de uma dissertação de mestrado na *University of Southampton* e também item de um convênio entre a Embrapa e a Fundação Banco do Brasil para o desenvolvimento de material didático sobre a região de Cerrado. Assim, o presente trabalho descreve o processo de desenvolvimento das ilustrações de um jogo educativo sobre o Cerrado. E apesar de se referir a um jogo de tabuleiro, o processo de desenvolvimento é uma referência relevante e adaptável ao design de jogos eletrônicos. E, como observado no item 1.5 sobre os problemas dos jogos educativos, há poucas experiências sobre desenvolvimento e aplicação real

Em primeiro lugar foi preciso entender este Ecossistema, sua importância e sua atual situação. Em seguida, como forma de definição das necessidades do produto final, é feita uma análise do conceito de educação ambiental e da problemática da elaboração de jogos educativos, o que levou ao desenvolvimento do jogo através da modalidade de pesquisa educacional conhecida como pesquisa-ação. Isto demandou também uma adequação do design gráfico às peculiaridades do design de jogos e da modalidade de pesquisa. A seguir é descrito o processo, os problemas e soluções encontradas ao longo das sessões de teste. Ao final, são apresentadas considerações relativas ao design gráfico aplicado ao desenvolvimento de jogos educativos.

1.2 Justificativa: Por que um jogo educativo sobre o Cerrado?

Ratter, Ribeiro e Bridgewater [1997, p.226] descrevem o Cerrado como um ecossistema variado, com savanas, matas e campos que formam o segundo bioma mais

extenso do território brasileiro, superado apenas pela Floresta Amazônica. É um ambiente antigo, complexo e de grande biodiversidade, onde em que novas espécies continuam sendo descobertas.

No entanto a conservação deste ecossistema está sendo largamente negligenciada. A retirada da mata nativa para abrir espaço para a agricultura, a pecuária e até mesmo urbanização tem sido uma prática comum. E como descrito por Ratter et al. [1997, p.228] a forma como essa ocupação vem ocorrendo dificilmente poderia ser descrita como amigável para o meio ambiente. O atual sistema agropecuário altamente mecanizado e lucrativo requer grandes áreas de terra, uso constante de pesticidas e tem alto consumo de água para irrigação, resultando em destruição de áreas naturais e erosão. O resultado é que, de acordo com Machado *et. al* [2004 em Klink e Machado 2005, p.708], aproximadamente metade da área do cerrado já foi alterada pelo ser humano.

Como agravante, de acordo com Bizerril [2003] o cerrado é negligenciado até mesmo em termos educacionais. Em sua análise sobre a descrição do Cerrado nos livros didáticos adotados nas escolas brasileiras observou-se que o cerrado geralmente é descrito como uma vegetação seca, pouco diversa e com poucas opções de uso, apesar do potencial para a produção de comida e medicamentos observados em pesquisas nos últimos 25 anos [Ratter et. al, 1997 p.227]. Portanto é possível observar que é importante não só haver mais divulgação sobre a importância do Cerrado, como também repensar a forma como este ecossistema é apresentando nas escolas e universidades.

1.3 Educação Ambiental

A área da educação onde as questões ambientais geralmente são abordadas é a educação ambiental No Brasil, de acordo com a lei Nº 9795/99 como um processo educacional que visa a pessoas e sociedades a desenvolverem conhecimentos, habilidades e atitudes referentes à preservação e desenvolvimento equilibrado do meio ambiente. A educação ambiental pode ser descrita como uma modalidade específica de educação, um processo contínuo, participativo e transversal que envolve escola, família e sociedade, atravessa diversas disciplinas, como ciências, geografia e biologia e envolve aprendizado formal e informal.

Porém, de acordo com Robottom [em Hale, 1993, p.1] na prática a educação ambiental foi inserida no sistema educacional de forma inadequada. Assumiu-se que o

ensino dos processos naturais de forma científica iria impedir as pessoas de fazerem ações danosas ao meio ambiente. O resultado é que se perdeu a ênfase na ação do estudante para resolver os problemas ambientais, perdeu-se a dimensão social, econômica e ecológica da educação ambiental, como recomendado por Dias [2000, p.52]. De acordo com Robottom [em Hale, 1993, p.5] os estudantes deveriam entender a importância do meio ambiente em sua vida diária e que suas próprias decisões tem impacto no meio ambiente onde vivem.

Neste aspecto o uso de jogos educativos aplicado à educação ambiental surge como uma opção interessante exatamente porque colocam o estudante num papel ativo. Baseando em na teoria de Piaget [em Anetta, 2008 e Jarvis, 2003] os jogos serviriam para oferecer um ambiente seguro onde o estudante possa observar as consequências ambientais de suas decisões e as de seus colegas, refletir sobre elas e, em última instância, aprender sobre o ecossistema do cerrado cumprindo os objetivos propostos para a educação ambiental.

1.4 O Conceito de Jogo e suas vantagens para o aprendizado

De acordo com Fullerton [2008 em Fonseca, 2011] jogos podem ser entendidos como sistemas orientados para o cumprimento de metas específicas baseando em atividades competitivas, a qual Prensky, Gibson & Aldrich em Prensky [2001 em Fonseca, 2011:15] considera a atividade de jogar como essencialmente prazerosa e divertida e requer o desenvolvimento de certos conhecimentos e habilidades para ser cumprida.

Anetta [2008] e Gee [2003] sugerem que os jogos educacionais oferecem espaço para o desenvolvimento de habilidades como: solução de problemas, trabalho multitarefa, negociação, trabalho em equipe, criatividade, busca de dados e pensamento estratégico. Beck e Wade [2004] concordam e consideram que jogos são altamente motivantes e estimulantes das habilidades citadas em seus usuários. Goldman, Koepfler e Yocco [2009] em sua análise do impacto de um jogo ambiental também observaram que os jogadores tornaram-se mais amigáveis a conteúdos de ligados a educação ambiental.

1.5 Problemas e Limitações

No entanto, de acordo com Buckingham [2007 em Fonseca, 2011a:11-13] apesar de vários autores advogarem o uso de jogos para aprendizado existe pouco estudo sobre como desenvolvê-los e aplicá-los, segundo o autor, a literatura de jogos atual seria repleta de exemplos genéricos sobre como jogos podem ser ferramentas de aprendizado mais divertidas e motivantes, mas poucas soluções específicas são apresentadas. O autor sugere que frequentemente os chamados jogos educativos terminam sendo não muito diferente das iniciativas educacionais tradicionais meramente “reembaladas” na forma de videogames. Apesar de manter aparência e algumas características de jogos eles perdem justamente suas vantagens mais

marcantes e seriam resultado de uma entendimento superficial de suas características.

Becker [2006 em Fonseca, 2011a:13] oferece um exemplo ao analisar o conceituado jogo educacional *Math Blaster* em comparação ao videogame comercial *Super Mario Bros*, concluindo que, como ferramenta de aprendizado, esse é mais eficiente que *Math Blaster*, ainda que seus objetivos de aprendizagem sejam muito mais modestos. Buckingham [2007] aponta que um erro comum dos planejadores de jogos educacionais é superestimar o poder da tecnologia ignorando a relação entre pessoas e tecnologia.

2. Design de Jogos e Design Instrucional

Como observado por Fraser et. al. [2007] existe uma tensão entre o design de jogos e o design instrucional. Que se reflete na necessidade de equilibrar as necessidades curriculares e as características que tornam os jogos educativos eficazes, evitando as armadilhas propostas por Buckingham. Para tanto a análise crítica de jogos comerciais com vista a sua aplicação para o aprendizado seria uma forma de reduzir risco, tempo e custos para o desenvolvimento de jogos educativos.

Seu uso ou mesmo a análise das possibilidades de aplicação de jogos comerciais no contexto de aprendizado foi uma opção útil e necessária para o desenvolvimento de jogos educativos mais eficazes. É preciso desenvolver nos educadores a capacidade de analisar e definir situações de aprendizagem através de jogos, como já proposto por Gee [2003] e Becker [2006] em sua análises sobre o potencial de jogos comerciais em termos de aprendizado.

Em termos de design de jogos, de todo o tipo, Fullerton [2008] afirma que a atividade de jogar, o teste de jogo é uma das atividades mais importantes neste processo de design. Baseando-se na visão de Bogost [em Fullerton, 2008:57] de que um jogo é um sistema que funciona a partir do *input* do usuário conclui-se que os testes de jogo permitem se entender como as regras funcionam dinâmica, bem como observar a interação entre jogadores, ilustrações e regras de jogo.

Para tanto este projeto foi desenvolvido como uma pesquisa-ação qualitativa e exploratória, combinada com um alinhamento entre design instrucional e gráfico, apresentada no item 3.

2.2 Desenvolvimento da Interface

O desenvolvimento da interface ocorreu em conjunto ao da estrutura de regras, já que o aspecto físico/gráfico dessa interface afetaria diretamente o modo como o jogo seria conduzido.

Esta etapa inicialmente teve dois focos: um estrutural, no qual foram avaliados aspectos técnicos do desenvolvimento das peças e de sua mecânica de interação, e outro abrangendo a programação visual, aspectos funcionais e estratégia de produção.

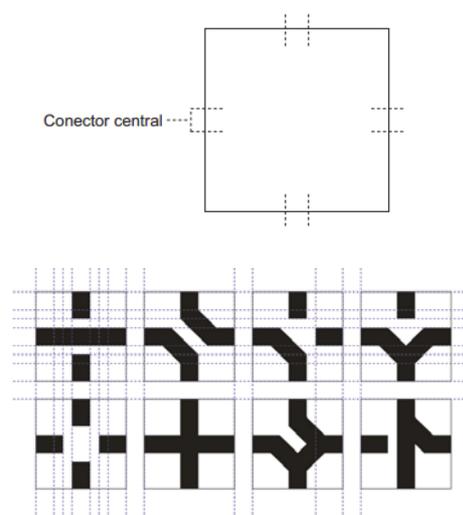
O foco estrutural partiu da mecânica básica de encaixe e foi buscar arcabouço teórico na matemática recreativa, mais precisamente na área de poliformas, que trata do cálculo de ladrilhos [tilling] e das possibilidades combinatórias de construção de formas planas a partir de polígonos regulares. O sistema original utiliza quadrados, tecnicamente denominados poliminós. O termo "poliminó" foi cunhado por Salomon W. Golomb, matemático-chefe do laboratório de jatopropulsão do Instituto de Tecnologia da Califórnia. Em seu artigo "Tabuleiros de Xadrez e Poliminós" [publicado no American Mathematical Monthly de 1954] Colomb definiu poliminó como "um conjunto de quadrados em ligação simples"

Sendo eles polígonos de quatro lados idênticos, sua estrutura permite encaixes variados em qualquer direção, possibilitando a criação de figuras complexas por áreas praticamente infinitas. Sem a necessidade de formar com eles formas específicas [como nos jogos de pentaminós ou o jogo Tetris] o desafio na verdade consiste em explorar as possibilidades de combinações a partir dos encaixes permitidos pelas conexões estabelecidas pelos padrões gráficos: desenhos de rios deveriam conectar-se com outros desenhos de rios, desenhos de matas com de matas e assim por diante. Essa percepção direcionou a abordagem estrutural da área de ladrilhos para a de padronagens, utilizando uma lógica semelhante à de tesselação, explorada nas padronagens árabes e na obra do matemático M. C. Escher.

Para manter o interesse e garantir a jogabilidade, "replay value", o jogo deve entre outras coisas manter a sensação de novidade, possibilitando a formação de diferentes cenários por meio da colocação dos ladrilhos. Isso pode ser obtido maximizando-se a possibilidade de combinação entre os diferentes ladrilhos mantendo obviamente o nível mínimo de desafio e dificuldade - ou seja, sem permitir que *qualquer* ladrilho seja colocado *qualquer* lugar, de modo a permitir grandes variações sem deixar os padrões visuais com uma aparência cartesiana demais. A estrutura dos ladrilhos precisa desse modo atender a alguns requisitos, como trazer uma grande gama de conteúdos visuais diferentes em cada um deles mas sempre permitir uma conexão fluida entre os diversos ladrilhos, formando um padrão que não aparente ter emendas. A área central de cada ladrilho deve dar diversidade visual [proporcionando padrões que pareçam irregulares] enquanto as áreas de contato entre os ladrilhos são estruturadas de modo a possibilitar o melhor encaixe possível. [Essa técnica foi amplamente utilizada na criação de padrões gráficos contínuos a partir de pequenos trechos para cenários de fundo nos primeiros videogames, pois permitiam criar algum interesse visual sem onerar o processamento do jogo com gráficos muito grandes.

O desenvolvimento do *grid* obedece a duas etapas. O princípio básico foi de criar um sistema de grade com uma série de conectores universais que permitissem o

encaixe de qualquer uma das peças entre si, porém formando diferentes padrões geométricos. Isso é feito basicamente dividindo o ladrilho básico em nove quadrantes, criados a partir da divisão nos eixos vertical e horizontal. Os quadrantes centrais formam uma cruz, de modo que todas as laterais do quadrado possuem a mesma interface externa: um conector no centro da lateral e duas áreas vazias que o circundam.



Figuras 1 e 2: Estudos de grid modular com diferentes configurações gráficas e encaixes universais. Fonte: Claudio Delamare

Um modo de encaixe universal, no entanto, não apresenta desafios e jogadores se interessam por jogos justamente por seu aspecto desafiador. Assim, o passo seguinte foi definir os tipos de interações específicas que poderiam ser formadas e, seguindo a estrutura do *grid*, estabelecer padrões que produzissem um número finito de combinações possíveis, exigindo dessa forma que o jogador avaliasse estrategicamente o posicionamento de cada ladrilho a fim de manter a coerência visual e a lógica conceitual do jogo.

Na segunda etapa, para criar alguma dificuldade e exigir tomada de decisão do jogador, foi preciso criar limitações para as combinações - mas sempre proporcionando diferentes opções. O jeito mais fácil de fazer isso é criando perfis diferentes para os conectores. Isso pode ser feito, por exemplo, com base no próprio tema e ambientação do jogo. Conectores podem representar rios, tipos de vegetação ou de terreno, e exigir assim determinadas condições para que a combinação de peças possa ser feita.

Esses elementos, no entanto, têm características diferentes entre si: um rio tem uma delimitação bem precisa [suas margens], enquanto um terreno não se limita a uma porção tão estreita. Tentar adaptar a lógica desses perfis a uma estrutura cartesiana como a dos conectores definidos pelo *grid* acarretaria prejuízo ao aspecto orgânico do jogo, tirando seu caráter de fac-símile de uma situação real, neste caso a simulação do ecossistema do Cerrado. Para corrigir isso, pode-se usar uma segunda camada de conexão, mais larga, que

representaria os perfis com maior abrangência espacial, e seria representada pela própria lateral do ladrilho.

Desse modo, a lateral pode representar os diversos tipos de terreno de maior abrangência, tipos de solo, de vegetação, etc. e os conectores centrais representariam rios/córregos e outros elementos de alocação mais pontual (como trilhas, por exemplo). Cada ladrilho pode ter conectores com diferentes perfis (no caso da lateral) ou a opção de ter ou não um determinado perfil, no caso dos conectores, exigindo assim estratégia e planejamento do jogador no momento de alocar o ladrilho para a construção do cenário ao longo da partida.

Partiu-se de três elementos básicos - vegetação, recurso hídrico e solo - que posteriormente foram desdobrados em seis tipos de terrenos e conexões: matas contínuas, campos contínuos, cerrados contínuos e suas versões com rios. Foram criadas representações icônicas para cada um destes elementos e a partir deles montou-se uma série de 18 ladrilhos básicos únicos, contendo diversas combinações destes elementos. A combinação deste conjunto mínimo de peças e a mecânica de interação desenvolvida possibilitariam produzir os diversos possíveis cenários e situações para que os objetivos pedagógicos pudessem ser atingidos.

Esta série inicial desdobrou-se nas peças utilizadas nos protótipos com a repetição de padrões a fim de gerar diversidade de combinações em diferentes partidas. Por meio de pequenos testes foi feito um balanceamento para definir quantas cópias de cada padrão estariam disponíveis no jogo. Os primeiros protótipos usaram respectivamente 106 peças, posteriormente reduzidas para 92 até os protótipos finais, onde o número de peças foi fixado em 60.

Baseado nos estudos sobre gêneros de jogo e aplicações educacionais proposto por Frazer et al. [2007] seria possível supor que o jogo representa uma convergência entre um quebra-cabeças, recomendado para o desenvolvimento de raciocínio espacial, com um jogo de estratégia, que trata de uso e administração de recursos, o que poderia ser usado como forma de levantar questões sobre o uso racional do Bioma e os impactos ambientais provocados por seu mau uso, como os observados por Ratter et al [2007] e Albuquerque et al [2011].

Em termos de referências de jogos que empreguem a estrutura de poliminó é possível apontar o jogo de tabuleiro *The Settlers of Catan* desenhado por Klaus Weber [Catan.com, sem data] e “Carcassonne: Hunters and Gatherers” desenvolvido por Klaus-Jürgen Wrede [Becker, 2001]. Esses jogos foram definidos no site BoardGameGeek [sem data], que comenta e analisa jogos de tabuleiro como jogos de posicionamento de peças que envolvem a observação de características e ocupação do terreno e gestão de recursos – o que reforça a escolha pela estrutura dos poliminós.

2.3 A linguagem visual

Definida a parte de design funcional, o passo seguinte foi desenvolver a linha visual do jogo. Um aspecto fundamental nesta etapa - considerando a grande quantidade de imagens que teriam que ser criadas - foi escolher soluções que viabilizassem a produção de imagens, considerando questões pertinentes como tempo de desenvolvimento da ilustração e facilidade de edição *a posteriori* para correções e alterações - demandas devido ao processo de pesquisa-ação. Foram desenvolvidos diversos rascunhos a lápis e nanquim para escolher um estilo visual que pudesse posteriormente ser reproduzido em larga escala sem perda da unidade visual, e permitissem diversidade de elementos, como pedras, arbustos, árvores, rios, animais e elementos de degradação.

A primeira linha seguiu um estilo simples e bem didático, com traços limpos e grossos semelhante ao utilizado em tiras semanais de quadrinhos. O uso da cor buscou enriquecer as ilustrações, criando contraponto à simplicidade dos traços. A partir de fotografias e referências visuais do bioma cerrado produziram-se três paletas temáticas para padronizar a colorização dos principais elementos [terrenos, vegetação e cursos d'água]: duas em tons quentes e terrosos [verdes e marrons] para a vegetação e os terrenos, e uma em tons frios para os cursos d'água, criando contraste por esquema triádico. Uma quarta paleta, secundária, foi definida para adicionar contraste e diferenciação, como flores e detalhes nas copas de árvores. Para garantir visibilidade e clareza na percepção dos elementos em grandes massas de vegetação [áreas onde haveria maior concentração de detalhes] foi feito um segundo estudo de cores para definir quais combinações garantiriam melhor funcionalidade, visibilidade e verossimilhança com o referencial real de vegetação.

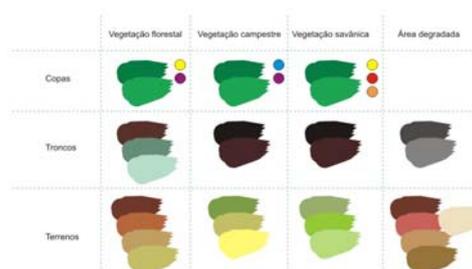


Figura 3: Paletas de cores. Ilustração: Claudio Delamare

A linha inicial mais simples evoluiu para uma segunda linha de traços mais sutis e na qual o elemento cor exercia uma função ilustrativa mais participante que na anterior. Nesta, o traço preto responde por praticamente toda função descritiva dos elementos.

Até então, toda a estratégia de produção estava baseada em gráficos *bitmap*, oriundos do escaneamento direto de ilustrações a lápis e nanquim ou da combinação destes por composição digital. Este tipo de gráfico digital armazena informações individuais sobre cada

pixel [menor unidade visual] que compõe a imagem, formando um mosaico que cria a ilusão de uma imagem única, e é adequado para a reprodução de imagens que têm variações de tom e detalhes e que não possam ser reproduzidas utilizando formas geométricas simples, como fotografias. Como se baseia num *grid* bem definido de pontos, no entanto, esse tipo de gráfico perde qualidade ao ser ampliado, pois começam a ficar visíveis os pontos que formam a imagem. Pelo mesmo motivo, a alteração de qualquer parte de uma imagem bitmap está sujeita às mesmas limitações da uma ilustração tradicional, exigindo que se apague ou altere manualmente qualquer parte a ser modificada. Isso demonstrou ser um problema potencial em médio prazo, uma vez que as ilustrações certamente passariam por alterações e correções à medida que fossem sendo detectados problemas durante os testes de jogo.

Com isso em vista, a estratégia de produção foi alterada, optando-se por trabalhar com gráficos vetoriais. Na lógica vetorial as imagens são definidas por meio de um conjunto de instruções matemáticas que criam polígonos regulares ou não de diversas naturezas, como círculos, retângulos, triângulos etc., e complexidades. Cada imagem é formada pelo conjunto desses diversos polígonos. Assim imagens são compostas por coordenadas e instruções que definem especificações como altura, largura, raio e outros. Desta forma, um gráfico vetorial pode ter suas dimensões alteradas sem perda de qualidade, uma vez que a imagem é calculada e desenhada no ato da alteração. Entre as vantagens de se trabalhar com gráficos vetoriais está o fato de que esses conjuntos podem ser agrupados e tratados como objetos individuais manipuláveis, podendo ser deslocados, duplicados e alterados individualmente. Por outro lado, é mais difícil obter com gráficos vetoriais o mesmo nível de detalhamento de um gráfico bitmap, pois isso exige um número muito grande de polígonos combinados.

A conversão entre gráficos do tipo vetorial e bitmap é possível por meio de dois processos distintos. Dá-se o nome de vetorização ao processo que analisa uma imagem bitmap e converte suas formas em gráficos definidos por instruções matemáticas, com maior ou menor perda de detalhamento. Ao processo inverso - a geração de um *grid* de pixels a partir de uma imagem originalmente vetorial - dá-se o nome de renderização. A solução final veio da adoção de uma estratégia híbrida, que consistiu em produzir imagens bitmap a partir de desenhos feitos à mão e escaneados e outros produzidos com o auxílio de softwares de manipulação gráfica, que posteriormente foram vetorizadas para facilitar sua edição. Foram criados desenho de elementos básicos, como diversos tipos de árvores, arbustos, copas, pedras e vegetação rasteira. Estes elementos foram transformados em ilustrações vetoriais, que posteriormente foram combinadas para formar conjuntos de vegetação - matas, áreas de florestas ou regiões de vegetação esparsa. Após a composição desses conjuntos, uma imagem intermediária com colorização básica era gerada e

convertida para bitmap, formato que recebia um tratamento de cor mais aprimorado e detalhado para gerar a imagem final de cada ladrilho.

Além do trabalho de ilustração, havia a questão da inserção de elementos que modificariam funcionalmente a utilização dos ladrilhos, como determinados animais e eventos [ex.: incêndios, chuva etc.]. Inicialmente esses elementos foram planejados como parte das ilustrações em si e desenhados utilizando a mesma estratégia de criação das outras partes individuais, como pedras e plantas. Mas como observado no item 3.6 testes de jogo sugeriram que um sistema de representação icônica atenderia melhor à mecânica do jogo, por facilitar a leitura de elementos individuais necessários ao processo de tomada de decisão, e facilitaria a produção das imagens.



Figura 4: ícones de animais. Ilustração: Claudio Delamare

A exceção foram os elementos indicativos de área degradada, feitos como parte do cenário por entender-se que tais elementos caracterizavam um tipo de área específica e por isso representariam melhor se estivessem integrados à ilustração.

A última etapa foi a criação do placar de registro da pontuação. Estruturalmente, o placar foi baseado no design funcional dos jogos da linha *Carcassonne*, sofrendo apenas adaptações para se adequar à linha visual das demais peças do jogo.



Figura 5: Primeiro placar, de pontos individuais. Ilustração: Claudio Delamare

Durante a pesquisa-ação um segundo placar foi criado para atender a uma nova regra: o registro de nível de degradação das áreas de jogo. As medidas foram definidas de modo a permitir o encaixe deste segundo placar junto ao primeiro.



Figura 6: Segundo placar, de pontos coletivos. Ilustração: Claudio Delamare

3. A Pesquisa-Ação

3.1 Método

De acordo com MacNiff, Lomax e Whitehead [2003] a pesquisa-ação pode ser definida com uma modalidade exploratória e qualitativa de pesquisa em educação. Neste modelo o pesquisador age como um facilitador junto aos participantes, que em conjunto com o pesquisador trabalham para desenvolver uma prática educacional. O que, no escopo deste trabalho, seria o desenvolvimento do jogo através da sua prática em jogá-lo. Dessa forma as sessões de teste com os participantes funcionaram como uma ponte entre a pesquisa-ação e o desenvolvimento de jogos como preconizado por Fullerton [2008].

3.2 Participantes

Como definido por, na pesquisa ação ou participativa não há pesquisados, ou respondentes no sentido usualmente empregado em pesquisa, mas participantes que trabalham em conjunto com o pesquisador para desenvolver sua prática educacional.

Para cobrir os diferentes aspectos necessários ao jogo foram definidos três perfis de participantes, variando de acordo com suas áreas de experiência:

- Especialistas em cerrado: pesquisadores com experiência e conhecimentos sobre o Bioma Cerrado.
- Especialistas em educação: pessoas com experiência no desenvolvimento e aplicação de atividades de educação ambiental
- Especialistas em jogos: pessoas com longa experiência em jogar diferentes jogos de tabuleiro ou jogo eletrônico.

Os diferentes perfis de usuário serviram para triangular o desenvolvimento do jogo entre três pólos: o conteúdo, a jogabilidade e o aspecto educacional. Esse mecanismo foi uma solução encontrada para compensar as tensões existentes entre o aspecto educacional e lúdico comentado por Facer et al [2007].

3.3 Dados

Os dados a serem analisados foram as reações dos usuários durante as sessões de jogo e principalmente as discussões pós-sessão onde era discutida a experiência dos jogadores durante a sessão, onde o jogo poderia ser melhorado e os problemas eventualmente encontrados durante a experiência de jogo.

3.4 Análise dos dados

Para análise dos dados foi empregado o método Bardin de análise de conteúdo. Um sistema usualmente

empregado para sistematizar a análise quantitativa de material, como vídeos, entrevistas e discussões.

Para tanto as sessões de discussão foram gravadas, transformadas em texto escrito e categorizadas conforme preconizado pelo método.

As sessões de jogo seguiram 3 fases:

1. apresentação, onde a proposta do trabalho e dinâmica da reunião era apresentada, as autorizações de pesquisa assinadas e a proposta educacional do jogo e suas regras eram apresentadas;
2. o jogo se iniciava e os jogadores jogavam até a contagem final dos pontos, a intervenção do pesquisador era mantida no mínimo necessário para permitir o desenrolar do jogo, erros dos jogadores em termos e interpretação das regras ou táticas eram aceitos;
3. discussão pós-jogo. o pesquisador levantava três pontos básicos, o que os jogadores consideraram positivo, negativo ou poderia ser melhorado considerado quesitos como jogabilidade, entendimento das regras, diversão e educação.

3.5 As ilustrações através da pesquisa-ação

As primeiras propostas de ilustração foram apresentadas aos especialistas em Bioma Cerrado, que as consideraram inadequadas como representação do Cerrado, apesar de sua qualidade estética. Um dos problemas observados por eles foi que a vegetação apresentada era exageradamente uniforme. No âmbito do Cerrado, biodiversidade torna-se um fator crítico, pois a uniformidade significa que há um desequilíbrio ecológico, com uma ou mais espécies preponderando sobre outras. Portanto torna-se imperativo expressar essa diversidade, principalmente de vegetação, em formas e cores. Que se reflete na variedade de fitofisionomias, tipos de vegetação. Segundo Ribeiro e Walter [sem data] podem ser encontradas 12 fitofisionomias diferentes, variando em 3 categorias básicas, as florestas, savanas e campos com seu tipo vegetação, relevo e solo diferente (ver figura 3). Nesse ponto foi possível observar uma tensão a ser equilibrada ao longo de todo o projeto: O equilíbrio entre uma representação clara e detalhada do bioma Cerrado, as características do público-alvo, estudantes do nível fundamental, e as demandas de jogabilidade. Elementos muito detalhados significam regras mais complexas que demandam mais tempo de jogo e maior dificuldade o que pode limitar ou mesmo por em cheque a viabilidade do jogo educativo para o público desejado.

A solução encontrada foi, em conjunto com os especialistas, sintetizar as características da vegetação agrupando as diversas variedades em suas formações básicas mais representativas. Assim, foram definidos 3 tipos de vegetação. Matas, Cerrados, Campos e os rios. Em termos simplistas nos campos predominam arbustos, as savanas têm árvores espaçadas, baixas e de

tronco retorcido, enquanto as florestas têm densidade de árvores mais alta, com troncos verticais e copas altas. Seguindo a proposta do poliminó, os rios usariam os conectores de primeira camada, enquanto os outros terrenos usaram as conexões de segunda camada, envolvendo toda a lateral das peças (ver figura 8).



Figura 7 : Mapa demonstrativo dos tipos de vegetação do bioma Cerrado. Ilustração: José Felipe Ribeiro

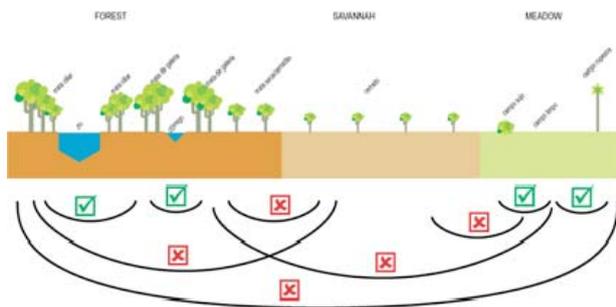


Figura 8: Projeção da vegetação utilizada para o desenho dos primeiros protótipos. Ilustração: Claudio Delamare

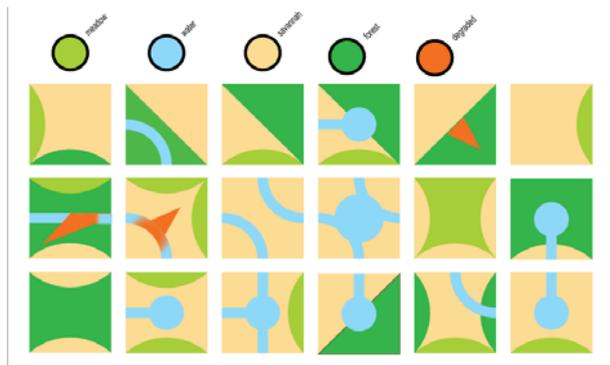


Figura 9: Modelo das peças para os primeiros protótipos. Ilustração: Renato Berlin

3.6 Evolução das ilustrações

Foram realizadas aproximadamente 10 sessões, entre as sessões com confidentes, como sugerido por Fullerton [2008], e com os participantes da pesquisa. Durante as sessões observou-se que a atuação dos participantes teve impacto não apenas sobre o jogo, mas sobre o próprio desenrolar das sessões. Já na primeira sessão observou-se que os jogadores já começavam a discutir o jogo ainda durante a segunda fase o que por um lado rendia sugestões interessantes para o desenvolvimento do jogo por outro tornava a sessão mais lenta e distraía os jogadores da atividade de jogar em si. Para resolver esse problema folhas de anotação foram distribuídas entre os jogadores para que eles não perdessem as idéias surgidas no “calor do momento” nem atrapalhassem o desenrolar da sessão. Um dos

resultados é que vários participantes contribuíram com sugestões visuais para as ilustrações.

Após as sessões o conteúdo das discussões era transformado em texto e, seguindo o método de Bardin [1977], fragmentado na forma e unidades elementares de conteúdo, o que permitiu sua categorização, definindo os assuntos mais comentados, os problemas encontrados e sugestões para a evolução do projeto. Baseando-se nesses comentários era possível se planejar um novo protótipo e recomençar o processo.

A análise de conteúdo permitiu se observar quais foram os assuntos mais discutidos pelos jogadores em casa sessão, bem como “filtrar” sugestões propostas pelos participantes. Como o perfil de cada grupo era diferente observaram-se diferentes categorias e subcategorias variando de acordo com o perfil, o que justifica a escolha de grupos diferentes justamente para garantir que os protótipos evoluíssem de acordo com diferentes áreas, uma estratégia para evitar as armadilhas do ensino “reembalado” comentado por Buckingham [2007]. Assim cada grupo de participantes apresentou um perfil diferente de jogo e de pontos observados. Os jogadores, por exemplo, se concentraram muito em aspectos como competitividade e estratégias de jogos. Enquanto isso os especialistas em Cerrado demonstraram foco na observação dos detalhes e principalmente na fidelidade ao ecossistema. O grupo de educação ambiental também se preocupava com o aspecto fidelidade, porém mais preocupado com uma visão do conjunto do jogo e mostrando grande preocupação na inserção do jogo dentro do contexto de aprendizado. Sugerindo não apenas melhorias, mas estratégias de aplicação do jogo para o contexto educacional.

Um problema a ser resolvido era que o tempo necessário para criar as ilustrações para os primeiros protótipos poderia ser demasiadamente longo para os prazos do projeto. O que era agravado pelo fato que o grau de imprevisibilidade do processo de pesquisa-ação poderia gerar uma grande dose de trabalho para o ilustrador. Assim, optou-se por usar uma interface simplificada nos primeiros protótipos [ilustração?], que teve o efeito secundário de fazer com que os participantes se focassem na avaliação das regras primeiro para, mais à frente, se envolver na questão das ilustrações. Assim, quando as ilustrações foram aplicadas o sistema de regras do jogo já estava razoavelmente amadurecido.

De volta à tensão entre a fidelidade ao ambiente Cerrado e a jogabilidade, outra questão observada foi a importância de contraste entre os diferentes terrenos. No ambiente real do Cerrado as diferenças são sutis, o que dificultaria a diferenciação entre os terrenos, afetando a contagem de pontos e a eficácia do jogo. Assim, a pedido do ilustrador, os especialistas em cerrado definiram características visuais predominantes de cada tipo de terreno que fossem suficientes para

garantir sua diferenciação (figura 13), a qual seguiu o seguinte padrão:

- **Vegetação florestal:** verdes vivos e escuros, e no chão uma mistura de marrom (solo/terra) e ocres/verdes esmaecidos (folhas caídas)
- **Vegetação campestre:** verdes amarelados e ocres com nuances de cinza como nos desenhos já enviados
- **Vegetação savânica:** verdes vivos, porém mais claros que na florestal, com eventuais pontuações cinzentas

Durante as sessões os especialistas em cerrado observaram que apesar da vegetação proposta ser de cerrado o equilíbrio dos diversos elementos gerava uma descrição distorcida do bioma. Por exemplo, nos primeiros protótipos havia rios demais: segundo um dos participantes, aquela quantidade de rios era mais comum na Amazônia ou na mata atlântica. Um fato que se pode ser observado durante as sessões de jogos. O que levou a mudar a quantidade de rios no jogo e a uma distribuição da vegetação semelhante ao que é encontrado no Bioma. Assim, o cerrado no sentido estrito, a savana, tornou-se o elemento mais comum, seguido pelas matas e por fim pelos campos.

Outro problema observado nas primeiras versões foi o aspecto da biodiversidade. Além da variedade de terrenos comentada anteriormente também era preciso deixar claro que a vegetação de cerrado é variada. Conseqüentemente, as primeiras propostas foram criticadas justamente pelo excesso de uniformidade que, no caso do Cerrado, é vista como um sintoma de desequilíbrio ecológico.

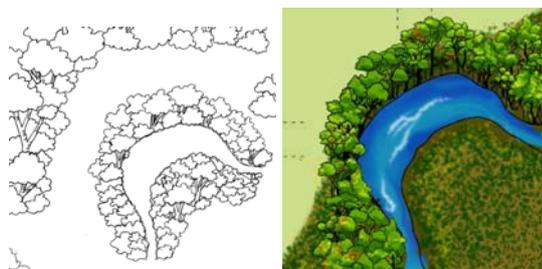


Figura 10 e 11: Esboços e propostas iniciais para as peças.
Ilustração: Claudio Delamare

A solução foi uma série de visitas a áreas de cerrado para apresentar a vegetação em seu ambiente, pontuando os detalhes e mais pesquisa à fontes sobre o assunto, como a Agência de Informação da Embrapa. Em termos de produção, a solução envolveu se abandonar o desenho da vegetação agrupada (figuras 9 e 10). Partindo-se para uma individualização da vegetação, produzindo-se exemplares de diversas espécies existentes para que fossem posteriormente agrupados em áreas da vegetação desejada.

Em uma sessão com os especialistas em educação. As ilustrações foram consideradas adequadas, eles pontuaram que as características de poliminó do jogo

ressaltam o aspecto fragmentado do cerrado, considerado típico do cerrado atual na região do planalto central. Por outro lado, levantou-se a questão de certas mensagens controversas que poderiam ser produzidas ao longo do jogo, como o uso de imagens de gado, um fator de degradação e espécie exótica, não natural do bioma, ser apresentado como um elemento positivo, que permita ao jogador ganhar pontos. O resultado foi que o gado foi retirado do jogo. Convergente com o que os especialistas em Cerrado comentaram, anteriormente os participantes também observaram um excesso de rios que não condiz com a realidade do Cerrado. Dessa forma nos protótipos subseqüentes a quantidade de peças com conectores de rio foi reduzida.

Dentre os fatores que influenciam o terreno no jogo, uma variação importante era a área degradada: Em termos de regras a área degradada cria uma série de problemas jogadores, que assim são incentivados a recuperar essas áreas. A existência das áreas degradadas reduz a pontuação dos jogadores, agrava os efeitos das chuvas, gerando enchentes e têm um efeito cumulativo que pode acabar com o jogo, fazendo com que todos os jogadores percam. Assim, a caracterização dessas áreas devia ser clara, com um grande contraste com quaisquer tipos de vegetação existente em volta. Conseqüentemente, as cores para as áreas degradadas envolviam tons mais acinzentados e matizes mais próximo do vermelho e marrom, fazendo contraste com os matizes dos terrenos e rios [verdes, amarelos e azuis] e ao mesmo tempo fazendo referências à "feridas" no solo. Durante as sessões os participantes também recomendaram incluir referências ao maior vetor de degradação no Cerrado, a ação humana. Para tanto foram incluídos detalhes como marcas de pneu, lixo e árvores cortadas próximo a essas áreas.

Como a fauna também presta diversos serviços ambientais que contribuem com a sustentabilidade do bioma obrigatoriamente ela teria de ser considerada nas ilustrações. Dessa forma, em termos de regras os animais valorizam os terrenos onde fossem encontrados, contando mais pontos para os jogadores. Pontos que poderiam ser perdidos em caso de enchente ou incêndio. Porém, um dos primeiros problemas a ser resolvido foi a questão de escala. Se as devidas proporções entre animais e vegetação fossem respeitadas, vários animais seriam invisíveis quando comparados as árvores e cursos de rio. Como agravante, durante as sessões observou-se que mesmo em tamanho exageradamente grande em relação à vegetação os jogadores tendiam a não perceber os animais, devido ao pouco contraste que estes faziam em relação ao terreno. A solução foi uma abordagem mais icônica e menos ilustrativa em relação aos animais como observado no item 2.3. Os ícones não se referiam a quantidades de animais, mas sobre a presença da espécie em determinado ponto. Assim as ilustrações dos animais ficaram destacadas do ambiente através de ícones, tornando a interface do jogo mais eficaz.

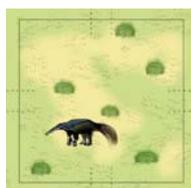


Figura 12: Uma das primeiras propostas com fauna incluída



Figura 13: Versão final de peça com diferentes ícones de animais e seu valor em pontos, com terrenos de floresta, campo e cerrado sentido estrito. Os traços identificam os conectores do poliminó. Ilustrações: Claudio Delamare

Durante as sessões de jogo, vários participantes criticaram a quantidade de informações, o que criava uma grande carga de conteúdo a ser memorizado e tornava o jogo em si cansativo. A grande quantidade de conteúdo foi consequência das situações de aprendizagem definidas no início, justamente dos aspectos educacionais do jogo. A solução, proposta durante as sessões de discussão foi a criação de um guia de referência rápida de uma página cobrindo os aspectos mínimos necessários. Cada jogador fica com um exemplar para uso durante o jogo. A proposta foi adotada e incorporada com aprovação dos participantes.



Figura 14: Mosaico do peças formado durante sessão de teste. Foto: Fabiano Bastos



Figura 15: Detalhe do guia de referência rápida. Ilustração: Renato Berlim

4. Conclusões

A experiência confirmou a importância dos testes, como proposta por Fullerton [2008] e que o

desenvolvimento do jogo deve ser uma atividade coletiva e multidisciplinar. Mattar [2010] sugere até que o próprio ato de se criar um jogo funciona como atividade educativa. O que também é observado por Fonseca [2011] ao fazer um paralelo entre o desenvolvimento de jogos como recomendado por Fullerton e a pesquisa-ação. Durante as sessões de teste os participantes não apenas aprenderam a jogar como também levantaram questões e propuseram soluções que nunca teriam sido concebidas durante a fase de briefing.

Em termos de metodologia de projeto, observou-se que o desenvolvimento de jogos educativos requer um alto grau flexibilidade e a tensão entre a jogabilidade e o conteúdo a ser ensinado é um elemento a ser constantemente equilibrado. Como já observado por Mattar [2010] o design de jogos educativos requer uma abordagem mais aberta e flexível do design do que o tradicional uso de *briefing*, desenvolvimento, ajustes e finalização comumente empregados, tanto em design gráfico como em design instrucional. Com o processo de pesquisa-ação os participantes tinham idéias não concebidas na fase inicial e melhoravam o protótipo, seja em termos de ilustrações, regras ou potencial educacional.

Também foi possível observar a importância da ilustração como interface de jogo, pois esta vai mediar o relacionamento entre os jogadores e o sistema de regras. As ilustrações reforçam o aspecto educativo criando elementos que contextualizam o aprendizado das regras, expandindo a consciência situacional dos jogadores sobre o decorrer do jogo e impacto de suas estratégias e contextualizando o aprendizado.

Um dos efeitos inesperados do alto grau de detalhamento das ilustrações foi o potencial para diferentes leituras. De acordo com alguns especialistas, certas vegetações são influenciadas por diversos aspectos como tipo de solo, topografia e umidade. Assim, seria possível conseguir diversas "leituras" do mosaico formado ao final do jogo: um geólogo poderia sugerir uma formação geológica; um especialista em recursos hídricos teria uma visão específica dos rios; um especialista em ecologia poderia observar o grau de degradação ambiental ou mesmo a formação de corredores ecológicos.

Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, L. B. ALONSO, A. M. REATTO, A. AQUINO, F. G. SILVA, J.C.S. Lima, J. E. F. W. SOUSA, A.C.S. SOUSA, E. S. 2010. *Restauração Ecológica de Matas Ripárias: Uma questão de sustentabilidade* Planaltina: Embrapa Cerrados [Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 295]

ALDRICHT, C. ,2009. *Using Serious Games and Simulations: A Quick and Dirty Guide*. Available in <http://clarkaldrich.blogspot.com/2009/12/using-serious-games-and-simulations.html> [Acessado em: 03/05/2010]

- ALMEIDA, V.L.M.C. de, GUIMARÃES, D. D. M., BESERRA V. de S., sem data, *Pentaminós Como Ferramenta Didática*. Disponível em: <http://www.scribd.com/doc/56298418/Pent-a-Mi-Nos> [Acessado em: 06/06/2012]
- ANETTA L. A., 2008. *Serious Educational Games: from Theory to Practice*. Rotterdam: Sense Publishers
- BARDIN, L. [1977] *L'Analyse de Contenu* Lisbon: Edições 70
- BECK, J. C., WADE, M. [2006] *The kids are alright: how the gamer generation is changing the workplace*. Boston: Harvard Business School Press.
- BECKER, K., 2006. *Classifying Learning Objectives in Commercial Games. Proceedings of CGSA 2006 Symposium*. Disponível em <http://journals.sfu.ca/loading/index.php/loading/article/download/2/14> [Acessado em 01 June 2010]
- BECKER, D., 2001. *Game Review - Carcassonne by Klaus-Jürgen Wrede*. Disponível em: <http://www.io.com/~beckerdo/games/reviews/CarcassonneReview.html> [Acessado em 5 february 2010]
- BIZERRIL, M.X.A., 2003. *O Cerrado em livros de ciências e geografia*. [online] Disponível em: http://www.rc.unesp.br/pef/hemeroteca/educacao/ch_li_v_didat.pdf [Acessado em: 12/03/2010]
- BoardGameGeek, sem data. *German – style game*. [online] Disponível em: <http://www.boardgamegeek.com/wiki/page/glossary#toc82> [Acessado em: 12/06/2010]
- BUCKINGHAM, D., 2007. *Beyond Technology: Children's Learning in the Age of Digital Culture*. Cambridge: Polity
- DIAS, G., 2000. *Fundamentos da Educação Ambiental* Brasília: Universa
- FACER, K. ULICSAK, M. SANDFORD, R., 2007. Futurelab. *Computer Games in Education*. In *Emerging Technologies for Learning*, Becta. Disponível em http://partners.becta.org.uk/page_documents/research/emerging_technologies07_chapter5.pdf [Acessado em: 30/05/ 2010]
- FRASER, A. ARGLES, D. and WILLS, G. ,2008. *The Same, But Different: The Educational Affordances of Different Gaming Genres*. Proceedings of the Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies. 891-893. University of Southampton. UK. Disponível em http://eprints.ecs.soton.ac.uk/15988/1/Final_Draft.doc [Acessado em: 10/02/2010]
- FULLERTON, T., 2008. *Game Design Workshop: a playcentric approach to creating innovative games*. Burlington: Morgan Kaufmann.
- FONSECA, R. B., 2011. *Developing an educational game applied to environmental education through action research: a game about cerrado*. Dissertação. Reino Unido: University of Southampton, 2011.
- FONSECA, R. B., 2011a. *Análise do Uso de Técnicas de Aprendizado Interativo e de suas Possibilidades no Contexto da Pesquisa Agropecuária e Transferência de Tecnologia*. Planaltina: Embrapa Cerrados (Documento 305)
- GEE, J. P., 2003. *What video games have to teach us about learning and literacy* New York: Palgrave Macmillan.
- GOLDMAN, K. H. KOEPFLER, J. YOCCO, V., 2009. *WolfQuest Summative Evaluation: Full Summative Report*. Disponível em: http://informalscience.org/reports/0000/0206/WQ_Full_Summative_Report.pdf [Acessado em: 08/082010]
- HALE, M [1995] *Ecology in Education*. Cambridge: Cambridge Press
- JARVIS, P. HOLFORD, J. GRIFFIN, C.[2003] *The Theory & Practice of Learning* [2nd. Ed.] London: Koogan Page
- KLINK, C. A. MACHADO, R. B. [2005] *Conservation of the Brazilian Cerrado*. Conservation Biology, Pages 707–713 Volume 19, No. 3.
- MCNIFF, J. LOMAX, P. WHITEHEAD, J. [2003] *You and your action research project* [2nd edition] London: Routledge
- PRENSKY, M. [2001] *Digital Game-Based Learning*. Saint-Paul: MackGraw-Hill
- RATTER, J. A. RIBEIRO, J. F. BRIDGEWATER, S. [1997] *The Brazilian Cerrado Vegetation and Threats to its Biodiversity*. Annals of Botany 80 : 223-230 [online] Available at: <http://ecologia.ib.usp.br/ecovegetal/leituras/Cerrado%20charac%20and%20threats%20Ratter%20et%20al%201987.pdf> [Acessado em: 18/05/2010]
- RIBEIRO, J.F. WALTER, B.M.T. sem data. *Tipos de Vegetação do Bioma Cerrado*. Disponível em http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_23_911200585232.html [Acessado em: 10/02/2011]