

Jogos Sérios e a Conscientização sobre o Descarte de Resíduos Urbanos

Isabel Cristina Siqueira da Silva Luan Carlos Nesi Angelo Gomes da Silva
Centro Universitário Ritter dos Reis (UniRitter), Porto Alegre, Brasil



Figura 1: Jogos sérios (digital e de tabuleiro) com a temática da reciclagem e da coleta seletiva de resíduos.

Resumo

O descarte de resíduos constitui um problema ambiental da atualidade nas grandes cidades, envolvendo a liberação de gases tóxicos, a atração de animais e insetos transmissores de doenças e a poluição do solo e da água. Nota-se a necessidade da conscientização da população sobre o descarte correto de resíduos, considerando que parte destes pode ser reciclada e retornada à sociedade, promovendo a sustentabilidade e o bem comum. Este caráter de formação social e humanística pode ser estimulado através por jogos sérios, tanto digitais quanto de tabuleiro. O presente trabalho descreve o projeto de jogos com o objetivo de conscientizar sobre ações sobre o descarte de resíduos urbanos, a coleta seletiva e a reciclagem. A interação com estes é colocada em foco, discutindo-se formas de fazer com o que jogador entenda a problemática atual de tais assuntos e conheça as soluções para esta questão através do envolvimento com o jogo.

Palavras-chave: Jogos Sérios, Descarte de Resíduos Urbanos; Reciclagem.

Informações para Contato:

{isabel,luan,nesi}@uniritter.edu.br
agsilva@eadlaureate.com.br

1. Introdução

O processo de desenvolvimento humano e social baseia-se na premissa de que o bem-estar dos indivíduos e das famílias não pode ser promovido em isolamento das comunidades em que vivem bem como das instituições que afetam suas vidas. Segundo o SEBRAE [2015], conceitos de sustentabilidade e de desenvolvimento social se inserem em todos os segmentos da sociedade, vinculando-se à preocupação com recursos naturais para a continuidade das gerações futuras. Neste sentido, a questão da limpeza urbana é um assunto delicado e complexo, considerando que as cidades crescem cada vez mais e os resíduos são descartados de maneira errada em grande parte.

Fiorentin [2002] já ressaltava a preocupação em se repensar situações relacionadas ao descarte de resíduos a partir da promoção da conscientização ambiental e do desenvolvimento sustentável. Já Schmidheiny [1992] e Silva e Mendes [2005] fizeram advertências, também há mais de uma década, sobre não ser possível um desenvolvimento econômico sem prejuízo da natureza. Para evita-lo, é necessária uma boa gestão de desenvolvimento aliada à utilização responsável dos recursos naturais disponíveis.

Blaso [2013] destaca que, conforme dados levantados pelo Ministério da Agricultura, tem-se 69% de resíduos orgânicos, dos quais 14 mil toneladas ano são destinados para lixões e aterros. Avalia-se que destes, 100% poderia ser destinado a outras finalidades, como a compostagem e a alimentação de pessoas carentes.

Tais questões podem ser exploradas a fim de conscientizar e educar a população através do desenvolvimento de jogos digitais e de tabuleiro (*game boards*) considerados sérios (*serious games*). Estes são voltados à educação e/ou treinamentos, criados para um propósito que não é apenas divertir, mas passar algum conteúdo “sério” ao jogador. Para tanto, a qualidade da interação promovida é de fundamental importância, de modo a tornar o jogo dinâmico e a manter o jogador motivado a continuar jogando (e aprendendo!). Os jogos digitais e de tabuleiro são importantes para exercitar a mente, desenvolvendo o raciocínio, a concentração e a criatividade. Auxiliam, também, na área cognitiva e na questão disciplinar. Com regras bem definidas e trazendo à tona o convívio social, uma vez que a maior parte de jogos de tabuleiro precisa de mais de um jogador tal como jogos digitais *multiplayer*. Sem perceber, o jogador se torna mais disposto a cumprir regras que são comuns a todos e a respeitar o direito do outro.

Segundo Mazzarotto e Battaiola [2009], são identificados três aspectos como possíveis implicações do uso de jogos no processo de aprendizagem: o aumento da motivação e do interesse do aprendiz com a atividade de aprendizado, o aumento da retenção dos assuntos e a melhora nas habilidades de raciocínio e pensamento de alta complexidade. O aumento na motivação e no interesse seria resultado principalmente dos elementos de curiosidade, fantasia e controle oferecidos pelo jogo. Além de funcionalidade e usabilidade, os usuários buscam prazer na atividade, e essa busca é determinante para escolherem adquirir e usar um produto. Com o aumento na motivação e interesse, o tempo e a atenção dada a atividade de aprendizagem pelo usuário tendem a ser maior, o que poderia implicar também no aumento da

retenção de conteúdos e na melhora das habilidades de raciocínio e pensamento complexo.

Este artigo apresenta e discute questões relacionadas ao desenvolvimento de jogos digitais e de tabuleiro com a temática do correto descarte de resíduos e reciclagem dos mesmos. O principal aspecto investigado relaciona-se ao fato de tais jogos representarem ou não uma ferramenta de auxílio na conscientização sobre a temática proposta. Para tanto, foram desenvolvidos jogos digitais de simples interação e entendimento, 2D e 3D, além de um jogo de tabuleiro, com regras mais complexas e explorando a dificuldade que uma cidade tem em descartar os diferentes tipos de resíduos (orgânico, inorgânico, biológicos, químicos, tóxicos, etc.). A análise da interação com os jogos é colocada em foco, destacando-se os principais aspectos envolvidos tanto com a interação digital quanto com a analógica.

O texto está organizado como segue. Além desta seção introdutória, a seção seguinte discute trabalhos relevantes que abordam a questão da interação tanto em jogos digitais quanto de tabuleiro. Na continuidade, são abordados os jogos propostos, suas principais características e sua análise. A seção final, por sua vez, traz as considerações finais.

2. Trabalhos Relacionados

Nota-se que diferentes aspectos da interação com jogos, digitais e de tabuleiro, vêm sendo discutidos na literatura. Esta seção está dividida em duas partes: a primeira relacionada à interação com jogos digitais e de tabuleiro, independente da temática, e a segunda abordando jogos com a temática de coleta seletiva de resíduos.

2.1 Interação em Jogos Digitais e de Tabuleiro

Schuyttema [2008] e Saltzman [2001] destacam que a interface gráfica, nos jogos, emerge como elemento que amplifica ou frustra experiência do jogador. Esta constitui o primeiro atrativo, ambientando o usuário no

contexto do jogo. Norman [2008] corrobora tais observações, afirmando que a interface tem relação direta com as emoções que os objetos podem evocar nos seus usuários, sejam positivas ou negativas. Em relação, principalmente, a um jogo digital, a qualidade da interação pode levar a um processo de ampliação da experiência imersiva do jogador, ou de frustração, caracterizada pela dificuldade de utilização do sistema, gerando resistência e, conseqüentemente, em seu abandono devido às ações mal sucedidas.

Breyer [2008] destaca que, em jogos digitais, a usabilidade é importante para tornar o jogo mais fácil e intuitivo de se operar. O autor aponta que muitos dos jogos atuais são, em geral, grandes e complexos, e fazem uso de heurísticas de usabilidade a fim de tornar a interação mais intuitiva. A usabilidade melhora a experiência do usuário, tornando-a mais fluida e prazerosa. Já Folmer [2007] aponta padrões de projeto de interação em jogos distribuídos entre usabilidade e acessibilidade. Em relação à usabilidade, são apontados 5 itens: evitar ociosidade (introdução longa, reinício demorado, carregamento pesado, etc), prevenir erros, comunicar o status do jogo, flexibilidade de uso (interface adaptável), e fornecer help e documentação. Já para a acessibilidade, quatro aspectos devem ser considerados: deficiências visual, auditiva, motora e cognitiva. O autor defende que padrões de projeto em jogos podem ajudar na comunicação durante o projeto inicial, levando a jogos com menos problemas de usabilidade e acessibilidade.

Segundo Pagulayan et al. [2012], o estudo da interação entre jogadores e jogos digitais continua difícil, porque esta é difícil de definir. Caroux et al. [2015] complementa esta afirmação e aponta que uma característica comum nos jogos digitais, em termos de interação, é a habilidade do jogador em interagir com o ambiente virtual, reagindo a situações apresentadas sem conhecimento prévio que incluem: engajamento, imersão, presença e percepção de realismo. O engajamento [2012] diz respeito ao nível de motivação do jogador ao interagir com o jogo. A imersão relaciona-se ao estado psicológico

do jogador ao perceber-se envolvido e interagindo com um ambiente que provê estímulo e experiência contínuos [Stanney et al., 2003]. A presença é a experiência subjetiva de estar em um ambiente, mesmo que fisicamente se esteja em outro lugar. Por fim, a percepção de realismo está relacionada ao realismo subjetivo provido pelo ambiente virtual e sentido pelo jogador [Malliet, 2006].

Muitos dos aspectos discutidos também são observados para os jogos de tabuleiro: usabilidade, experiência, engajamento, imersão (sim, esta é possível em um jogo de tabuleiro), presença.

Ladín [2008] discute as principais diferenças entre jogos digitais e de tabuleiro, apontando o fato deste último estimular certas ações entre jogadores, como tomadas de decisões, conversação, negociação e facilitar a incorporação de regras do jogo à experiência do jogador. Na mesma linha, Esteves et al. [2013] compara jogos físicos e digitais, apontando vantagens na interação tangível em relação à interação com sistemas gráficos. Anderson [2003] e Shaer [2010] afirmam que a cognição é facilitada se, além da percepção provida pelos sistemas visual e auditivo for complementada pelo uso do sistema motor interagindo com o ambiente. Assim, envolver o jogador por meio de ações corporais e manipulações físicas é o meio natural de interação com jogos de tabuleiro, embora os jogos digitais estejam considerando tais questões através de tecnologias como o kinect, controles move, controles que simulam instrumentos musicais, etc.

Cruz e Neto [2015] apresentam o redesenho, para jogos de tabuleiro, das dez heurísticas de usabilidade propostas por Nielsen [1993]. Dentre elas, destaca-se:

- *Visibilidade de Status do Sistema*: no tabuleiro, as regras e outros elementos do jogo devem sempre permitir ao usuário saber o que está acontecendo;
- *Flexibilidade e eficiência de uso*: o sistema deve ser fácil para uso por usuários comuns, mas deve ser flexível para permitir que usuários avançados possam ter ganho de desempenho. Isto significa que, em um bom sistema, deve-se ter opções

diversas para acessar uma mesma funcionalidade.

2.2 Interação em Jogos Digitais e de Tabuleiro com Temática de Descarte de Resíduos e Coleta Seletiva

Uma série de propostas de jogos digitais, em sua maioria 2D, estão sendo propostas com os temas do descarte de resíduos e reciclagem dos mesmos.

O jogo 2D proposto em [Coleta Seletiva, 2016] inicia com a apresentação de textos a fim de ensinar os principais conceitos do descarte de resíduos e as respectivas cores de lixeiras destinadas ao mesmo. Após a introdução inicial, na qual são apresentados os principais conceitos sobre descartes de resíduos, apresenta uma esteira, onde os resíduos devem ser selecionados e arrastados à lixeira de cor correspondente. O erro é informado de maneira sonora e visual. Já o jogo 2D apresentado em [Meio 06 Coleta Seletiva, 2016] não apresenta introdução e consiste em lançar o resíduo correto em sua lixeira. O erro e o acerto são indicados apenas em termos de ganho ou perda de pontuação. Alguns *sprites* são um pouco difícil de reconhecer, levando a erros no descarte.

Além destes, tem-se uma série de trabalhos disponíveis na web que assemelham-se aos trabalhos citados em termos de interação e jogabilidade, sendo [Aguiar, 2016], [ReciclAki, 2016], [Ratinho Riba e Cãozinho Estopa, 2016] e [Michael, Michael, Go Recycle, 2016] alguns exemplos. Já a documentação descrevendo o desenvolvimento de jogos 3D com a temática do descarte de resíduos não são facilmente encontrados. Em [Souza et al., 2015], é apresentado um jogo digital com fases em 2D e 3D, sendo que esta última é um cenário único, composto por quatro lixeiras. A interação se dá a partir de seleção de alvo e clique para lançamento, sem navegação.

Em relação a jogos de tabuleiros com temática ambiental, o jogo apresentado em [Jogo Gigante Colete e Recicle, 2016] consiste em um jogo de tabuleiro “gigante”, de dimensões 6mx3m. Os jogadores são as próprias peças do jogo e este consiste em

percorrer um caminho onde, em determinadas “casas” do mesmo são apresentadas questões relacionadas à coleta seletiva. O jogo proposto em [Coleta Correta, 2010], por sua vez, é formado por cinco cartelas, cada uma relacionada a um tipo de resíduo, onde fichas representando resíduos devem ser distribuídas. Ambos os jogos possuem uma regra apenas e são voltados a crianças a partir de seis anos.

Além destes, descrições de jogos físicos, que não usam tabuleiros, são encontradas e consistem, em sua maioria, em compartimentos que representam diferentes tipos de lixeiras para a coleta seletiva de resíduos.

Os trabalhos apresentados nesta seção serviram de embasamento para as propostas de jogos digitais e de tabuleiro, relacionadas à temática da coleta seletiva, a serem apresentadas na próxima seção.

3. Jogos Sérios e a Temática da Coleta Seletiva de Resíduos

A questão da limpeza urbana é um assunto delicado e complexo, já sendo pautado há um tempo considerável. Residências, empresas, indústrias, hospitais, entre outros, produzem resíduos. As cidades crescem cada vez mais e, a cada dia que passa, mais resíduos são gerados sendo, na maioria das vezes, descartados de maneira errada.

Considerando tais questões, apresenta-se, nesta seção, propostas de jogos digitais e de tabuleiro com a temática do descarte e da coleta seletiva de resíduos. Para tanto, o aspecto interação foi pesquisado e proposto de modo a atingir, conscientizar e engajar um número maior de pessoas de diferentes faixas etárias.

3.1 Jogo Digitais Propostos

Nota-se que grande parte das propostas de jogos para conscientização sobre descarte de resíduos e reciclagem, principalmente para crianças, são 2D, envolvendo a interação de selecionar e arrastar, com ou sem introdução inicial. Neste sentido, foram desenvolvidos dois jogos 2D de simples interação, um

selecionando e arrastando e outro baseado no uso das teclas direcionais, sem uso do mouse. As imagens dos mesmos podem ser conferidas na Figura 1. Ambos possuem imagens amigáveis, mas realísticas em termos de resíduos, a fim de facilitar o reconhecimento destes na vida real. De acordo com Pedrini et al. [2010], a utilização de desenhos causa impactos positivos em crianças, auxiliando a reter informações e gerando simpatia.

No primeiro jogo (Figura 1 (a) e (b)), optou-se por não introduzir conceitos de

coleta seletiva no início do jogo, porém a medida que o jogador interage, erros e acertos são indicados por *feedback* visual e sonoro, com a preocupação de não constranger o jogador, mas ensinar a cor da lixeira relacionada ao tipo de resíduo. A pontuação é indicada de forma numérica enquanto o número de “vidas” é indicado por uma barra de energia e expressões do avatar inicial, não sobrecarregando a interfaces com números e explorando recursos visuais intuitivos.

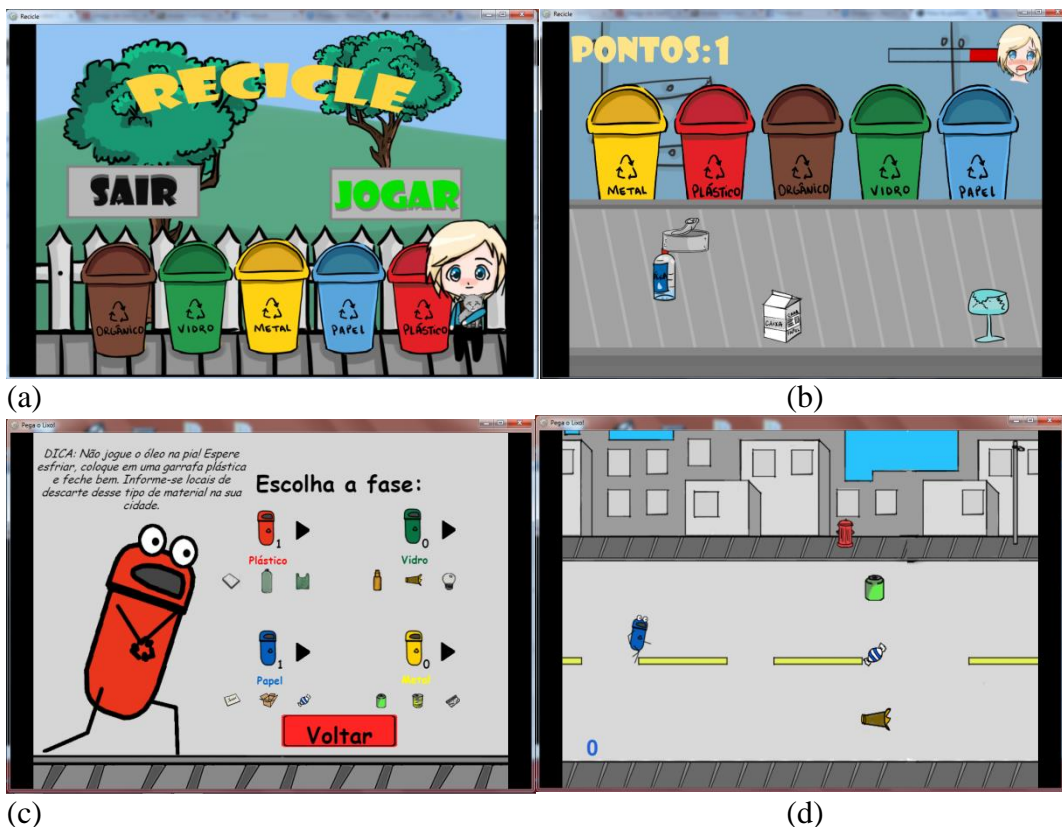


Figura 1. Jogos 2D propostos. (a) e (b) Jogo baseado em arrastar e soltar. (c) e (d) Jogo com interação a partir das teclas direcionais para cima e para baixo.

Já na proposta do jogo representado pelas imagens (c) e (d) da Figura 1, inicialmente são exibidas dicas sobre descarte de resíduos, porém sem tornar ocioso o tempo de jogo como em [Coleta Seletiva, 2016]. O jogador escolhe a fase de acordo com o tipo de resíduo e interage através do teclado, com as teclas direcionais para cima e para baixo. A proposta é que a lixeira colete os resíduos referentes a sua cor, desviando daqueles que não satisfazem esta condição.

Ambos os jogos podem ser jogados por crianças a partir de cinco anos, tanto em PC quanto em dispositivos móveis a partir da interação touch com a tela dos mesmos.

Outro jogo digital desenvolvido situa-se num ambiente 3D e propõe apresentar ao jogador pontos de coleta seletiva de resíduos em uma grande cidade, onde seus principais pontos turísticos são retratados. A proposta baseia-se no jogador controlar o caminhão de coleta seletiva em um passeio virtual pelos

principais bairros da cidade, observando-se o tempo disponível para tal ação. Assim, além da conscientização sobre o correto descarte de resíduos e reciclagem dos mesmos, apresenta-se os pontos turísticos da cidade a fim de auxiliar o jogador a localizar, dentro da mesma, os pontos de coleta. Procurou-se, assim, oferecer ao jogador os quatro itens apontados em [Caroux et al., 2015]: engajamento (além do entretenimento, tem-se a questão social), imersão, presença e percepção de realismo, com interação em cenários que reproduzem, de maneira simplificada, as paisagens de uma cidade real. A interação baseia-se em navegação e seleção de objetos. A Figura 2 traz algumas imagens do jogo em questão.

Os três jogos possuem possibilidades de escolher níveis “fácil”, “médio”, “difícil” de modo a contemplar diferentes perfis de jogadores.

3.2 Jogo de Tabuleiro Proposto

Dentre os diferentes estilos e tipos de jogos existentes, no jogo de tabuleiro os jogadores seguem uma determinada sequência de ações, interferindo na mesma à medida que a história se desenrola [Battaiola, 2000]. O raciocínio em jogos de tabuleiro não aplica o padrão da maioria dos jogos digitais, pois considera o cenário onde se encontra, suas ações e intenções, os possíveis desdobramentos de cada um desses elementos e as consequências das suas ações e das de seus companheiros.

Tais questões foram consideradas e aliadas a questão da limpeza urbana, um assunto delicado e complexo que já vem sendo pautado há anos. Residências, empresas, indústrias, hospitais, entre outros, produzem resíduos. As cidades crescem cada vez mais e, a cada dia que passa, mais lixo é gerado sendo, na maioria das vezes, descartado de maneira errada. Poucas referências de jogos de tabuleiro foram encontradas com tal temática, a maioria em sites de vendas e sem muitos detalhes sobre sua proposta e interação.

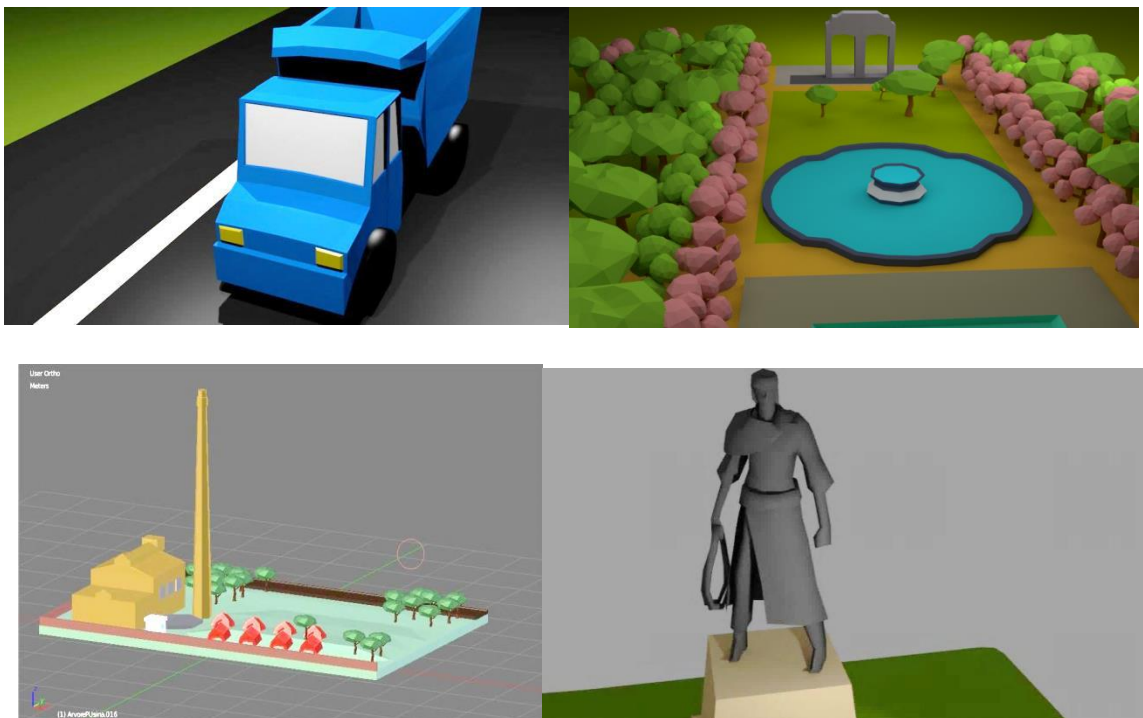


Figura 2. Jogo 3D proposto, com passeio virtual de um caminhão de coleta seletiva por uma grande cidade em busca dos pontos de descarte de resíduos. Durante o passeio, os principais pontos turísticos da cidade são apresentados.

Assim, o objetivo deste jogo é retratar, de maneira abstrata, a dificuldade que uma

cidade em descartar, corretamente, os resíduos gerados por diferentes fontes, uma

vez que além do lixo comum (orgânico e inorgânico), há ainda resíduos biológicos, químicos e tóxicos provenientes de hospitais e indústrias que podem contaminar diretamente a população se descartados de maneira incorreta. Não foram encontradas propostas de tabuleiro referentes ao descarte de resíduos em forma de tabuleiro. A Figura 3 traz uma visão geral do tabuleiro do jogo. No jogo proposto, os jogadores deverão realizar a limpeza dos resíduos residenciais de uma grande cidade e, ao mesmo tempo, lidar com focos de resíduos perigosos, para que não aconteça um desastre ambiental e a população seja contaminada. Caberá aos jogadores, jogando cooperativamente, dividirem suas atividades de coleta, avançando caminhões coletores pelas ruas da cidade, recolhendo os resíduos e levando-os para as áreas corretas de descarte.

Em certos momentos, novos focos de resíduos perigosos descartados aparecerão na cidade e, rapidamente, se espalharão pelos bairros caso os jogadores não consigam recolhê-los. Para recolher estes resíduos, os jogadores precisarão ter o veículo e a equipe necessária. Os jogadores vencem quando

conseguirem acabar com todos os focos de lixo perigoso, e perdem se acontecer uma catástrofe ambiental na cidade. O jogo foi, inicialmente, proposto para ser jogado por crianças a partir de oito anos, jovens e adultos, porém notou-se que as regras estavam complexas e a faixa foi repensada, partindo de doze anos.

Este é um jogo cooperativo que pode ser jogado de dois a quatro jogadores. Cada jogador irá receber, aleatoriamente, uma carta de especialização, que dará ao mesmo algumas habilidades especiais e exclusivas: engenheiro ambiental, agente de trânsito, agente de controle de contaminação e empresário da limpeza urbana. Tais cartas permanecem com o jogador durante todo o decorrer do jogo e não podem ser trocadas. Jogando em dois jogadores, cada jogador receberá duas especializações, e em três ou quatro jogadores, cada jogador receberá uma especialização. A Figura 4 traz um exemplo de carta com a especialização de engenheiro ambiental.

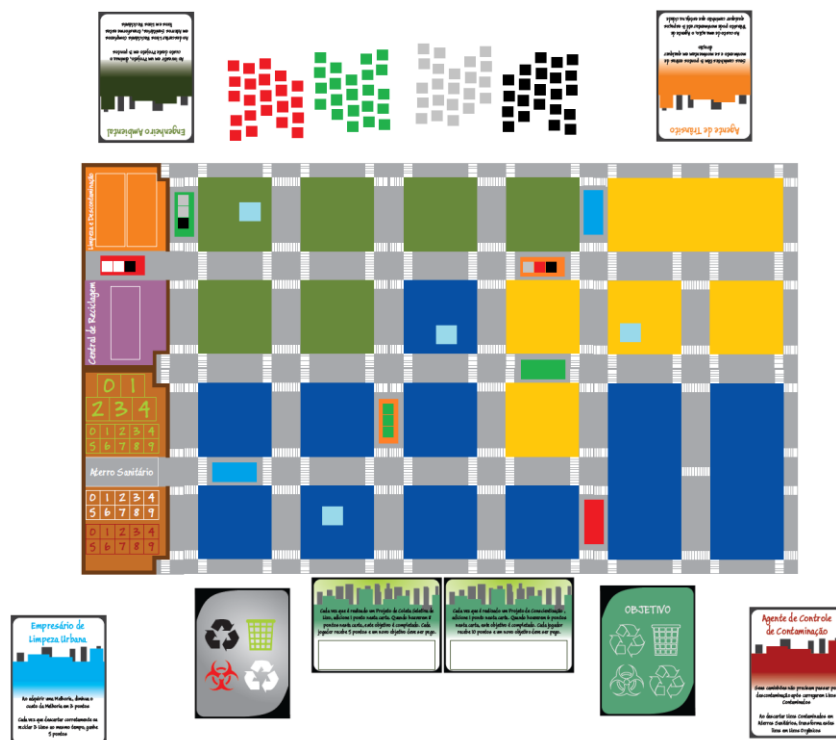


Figura 3. Visão geral do tabuleiro do jogo e itens auxiliares (cartas e peças)



Figura 4. Carta de especialização de engenheiro ambiental e seus “poderes”

Após esta fase inicial, o tabuleiro deverá ser montado, selecionando um número de peças de acordo com o número de jogadores e considerando: áreas residenciais (verde), áreas comerciais (azuis), áreas industriais (amarelas), central de reciclagem/limpeza (roxa), aterro sanitário (marrom) e central de separação de resíduos (laranja). Os jogadores podem montar o mapa da cidade da forma que preferirem, mas devem colocar o aterro sanitário e a central de reciclagem nas extremidades do mapa.

O jogo possui cartas de resíduos (Figura 5), relacionados aos três tipos de construções presentes nas grandes cidades (residencial, comercial e industrial), e cartas de objetivos (Figura 6), responsáveis por engajar os jogadores em ações relacionadas à limpeza da cidade e correta destinação dos resíduos descartados.



Figura 5. Exemplos de carta de resíduo. Neste exemplo, os jogadores devem adicionar um cubo de lixo reciclável complexo (branco), um cubo de lixo não-reciclável (verde) e um cubo de lixo reciclável (preto) em todas os terrenos amarelos duplos – que são os terrenos industriais.

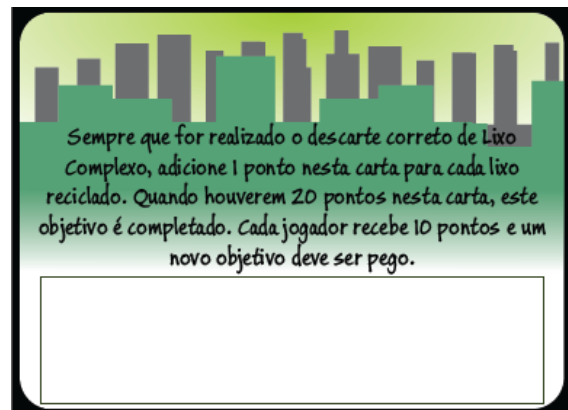


Figura 6. Exemplo de carta de objetivo

O jogo possui, ainda, cartas de vantagens e prejuízos (Figura 7) aos jogadores que, aleatoriamente, ditam o ritmo do jogo. As ações dos jogadores são as seguintes:

- Recolher resíduos em um ou mais terrenos adjacentes, respeitando a ordem de coleta determinada pelo movimento nas ruas;
- Descartar todos os resíduos em um aterro sanitário ou em uma central de separação de resíduos;

- Reciclar resíduos do mesmo tipo em uma central de reciclagem, caso esteja carregando somente um tipo de resíduo;
- Descartar resíduos recicláveis complexos em uma central de descartes apropriada, caso esteja carregando somente este tipo de resíduos;
- Incinerar resíduos tóxicos/contaminados em um incinerador, caso esteja carregando somente um tipo de resíduo;
- Adquirir melhorias e investir em projetos, como bairro consciente com coleta seletiva, novos espaços para separação de resíduos, reciclagem e aterros, considerando que estes últimos têm capacidade limitada.
- Os jogadores vencem quando conseguem acabar com todos os focos de lixo perigoso e perdem se acontecer uma catástrofe biológica na cidade. A Figura 8 traz exemplos do tabuleiro sendo jogado, das peças em formato de caminhões (produzidos em impressora 3D), peças cúbicas representando os resíduos e cartas.

3.3 Análise dos Jogos Propostos

Os três jogos digitais e o jogo de tabuleiro, apresentados nesta seção, foram desenvolvidos com a finalidade de auxiliar a conscientização voltada a questões do correto descarte de resíduos bem como a reciclagem destes.

As duas primeiras propostas de jogos digitais, 2D, seguem as tendências de jogos educativos na área em questão, porém com algumas melhorias, tais como: não apresentam início demorado em função de introduções obrigatórias e o jogador pode escolher acessá-las ou não, aprendendo à medida que joga, apresentam imagens realísticas, de modo a facilitar a identificação destas no dia-a-dia dos jogadores, apresentam o mínimo necessário de informações na tela, a fim de não gerar sobrecarga cognitiva nos usuários.



(a)



(b)

Figura 7. Cartas de evento. (a) Exemplo de carta de vantagem. (b) Exemplo de carta de prejuízo

O jogo 3D, por sua vez, traz um pouco de mais complexidade de interação, uma vez que necessita de navegação em profundidade pelo cenário a fim de selecionar os destinos corretos para os resíduos coletados. A proposta, para que o jogo flua em diferentes configurações de máquinas, é a modelagem baseada em *lowpoly*, representando, de forma simplificada, pontos turísticos de uma cidade. Assim, tem-se a intensão de atrair jogadores pela identificação com tal cidade, além do conceito de descarte de resíduos.

Por fim, a proposta de tabuleiro envolve uma série de regras e situações criadas pelo andamento do jogo e pelas escolhas dos

jogadores que jogam de forma colaborativa mas também têm seus interesses individuais. A ideia principal é criar uma situação próxima à real envolvendo a necessidade de se conhecer os tipos de resíduos e seus

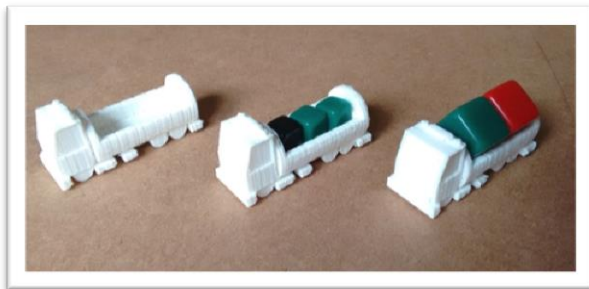
destinos, bem como o impacto que o descarte realizado de maneira errada pode causar à cidade.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 8. Protótipo do jogo de tabuleiro com tema de descarte e coleta seletiva de resíduos proposto. (a) e (b) Tabuleiro e peças em meio a um jogo; (c) Caminhões impressos em impressora 3D e cubos representando resíduos; (d) Cartas (especialização, objetivos, resíduos, vantagens e prejuízos).

Os jogos foram validados através de duas técnicas: testes de usabilidade, com usuários em potencial totalizando 23 jogadores, e inspeção por percurso cognitivo [Wharton et al., 1994], realizada por doze especialistas. Em ambas as avaliações, foram considerados os cinco itens de usabilidade apontados em [Folmer, 2007]: (1) evitar ociosidade, (2) prevenir erros, (3) comunicar o status do jogo, (4) flexibilidade de uso e (5) fornecer *help* e documentação. Além desses, procurou-se identificar se os jogadores, que não tinham conhecimento prévio sobre

descarte de resíduos e reciclagem, apresentaram algum tipo de aprendizado em relação a tais conceitos. Os avaliadores foram convidados a jogar os jogos e indicar suas opiniões a respeito dos itens de usabilidade e do conhecimento prévio e posterior ao jogo sobre descarte de resíduos.

Em relação a evitar ociosidade (1) e prevenir erros (2), os jogos digitais não apresentam introduções obrigatórias, mas opcionais que podem ser acessadas se os jogadores desejarem. Caso contrário, os jogadores jogam sem acessar a introdução e descobrem as regras à medida que os jogos

fluem. Todos os avaliadores aprovaram estas características dos jogos digitais, porém apontaram a necessidade de uma introdução mais clara das regras do jogo de tabuleiro que, por envolver uma série de aspectos da limpeza urbana e descarte de resíduos, precisa de um relevante período para se entender as mesmas e sua jogabilidade. Alguns especialistas consideraram as regras complexas, apontando a necessidade de serem mais trabalhadas de modo a facilitar o entendimento por parte do jogador e permitir que faixas etárias mais baixas de jogadores possam ser incluídas. Ainda em relação ao item (1) especificamente, foi salientada, positivamente, a escolha no jogo 3D por modelos *lowpoly*, de modo a deixar o jogo menos pesado e apto a rodar em PCs sem configurações avançadas de hardware e software.

Quanto ao item (3), os jogos digitais foram aprovados ao apresentam somente informações necessárias ao jogador durante suas execuções, tal como pontuação e número de vidas. Os especialistas e jogadores apontaram vantagens nesta característica, uma vez que não sobrecarrega cognitivamente os jogadores e não tira o foco do objetivo do jogo e do aprendizado relacionado ao descarte de resíduos e coleta seletiva. Já no jogo de tabuleiro, o status do sistema foi considerado naturalmente visível, através do posicionamento de peças sobre as regiões do tabuleiro.

Os itens (4) e (5) foram considerados adequados, nos jogos digitais, são acessíveis nas telas iniciais. O item (4) é contemplado por três opções: “fácil”, “médio” e “difícil”. No jogo de tabuleiro, este item é provido através das diferentes possibilidades de compor as quadras de uma cidade representada pelo tabuleiro. Ainda em relação ao jogo de tabuleiro, tem-se um documento impresso que explica as regras e o funcionamento do mesmo, mas que, segundo especialistas e jogadores, pode ser revisto e melhorado em termos de clareza e objetividade.

Por fim, os especialistas e jogadores apontaram que os jogos propostos estão de acordo com sua proposta inicial e servem

realmente como ferramentas para auxílio à conscientização sobre os aspectos do descarte de resíduos e reciclagem. Eles apontaram que o aprendizado ocorre naturalmente, com dicas sutis de acertos e erros aos jogadores que os motivam a continuar o jogo e a querer aprender mais sobre a temática a fim de avançar nas fases dos mesmos. Nota-se que a usabilidade é aliada da jogabilidade, e ambas conduzem os jogos a resultados mais robustos e objetivos, levando à satisfação dos jogadores ao interagir com os mesmos.

4. Considerações Finais

O crescimento acelerado das cidades leva ao descarte de resíduos de forma incorreta, principalmente pelo desconhecimento das pessoas em relação às regras de reciclagem locais. Neste contexto, nota-se que a tecnologia pode auxiliar na conscientização da população através, principalmente, da exploração de soluções inovadoras e criativas. Os jogos digitais e de tabuleiro, por exemplo, representam um desafio intelectual principalmente para as mentes dos indivíduos que nasceram a partir de 1960. Tais mentes sofreram modificações cognitivas causadas pelas novas tecnologias e formas de interação que impulsionaram uma variedade de necessidades e preferências por parte das gerações mais jovens, particularmente na área do aprendizado.

Assim, a interação com os jogos exercem grande fascínio e influência sobre crianças, adolescentes e adultos, os quais dedicam uma parte do seu dia aos mesmos. Melhorias no raciocínio lógico, no pensamento estratégico e na coordenação visual e motora, além de habilidades e potencialidades específicas que estimulam a concentração e o desenvolvimento cognitivo, são contribuições significativas percebidas nos jogadores. O tipo de interação tem um papel fundamental em tais aspectos, podendo envolver desde ações simples, como arrastar e soltar ou pressionar teclas, ações médias, como navegação em um ambiente 3D, e até ações mais complexas, através da observação de um conjunto de regras, desdobramentos e consequências de ações colaborativas ou não.

Como apoio à educação ambiental, a utilização de jogos pode tornar o aprendizado de conceitos mais atrativo e interessante, promovendo uma conscientização mais significativa através de atividades instigantes e desafiadoras.

Neste trabalho, foram propostas diferentes formas de explorar as vantagens do uso de jogos digitais e de tabuleiro para a conscientização ambiental em termos de descarte e reciclagem de resíduos em grandes cidades. A interação para cada proposta foi especialmente investigada, de modo a atingir diferentes perfis de jogadores, tanto casuais como experientes. A partir dos testes de usabilidade, com usuários em potencial, e percurso cognitivo, com especialistas, notou-se que os jogos realmente representam uma forma de engajar pessoas nos aprendizados e/ou conscientização sobre a temática proposta, apresentando a estes as regras de descarte de resíduos e possibilidades de investimentos das cidades de uma forma lúdica e divertida. Em torno de 68% dos jogadores afirmaram a necessidade de se apropriarem de tais conceitos a fim de avançar nas diferentes fases dos jogos.

A próxima etapa deste trabalho consiste em estender a avaliação de usabilidade em comunidades e escolas da região, junto a crianças e adolescentes, a fim de avaliar o quanto o aprendizado sobre o descarte de resíduos e reciclagem passou a ser auxiliado após o contato com os presentes jogos.

Agradecimentos

Agradecemos, em especial, aos especialistas que participaram da inspeção por percurso cognitivo, e aos jogadores pelos testes de usabilidade.

Referências

- SEBRAE. TI Verde: conceitos e práticas. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/TI-Verde:-conceitos-e-praticas>>. Acesso em: set. 2015.
- FIORENTIN, O. Uma proposta de consórcio para gerenciamento de resíduos sólidos urbanos na unidade de receita da costa oeste pela companhia de saneamento do Paraná. Dissertação de Mestrado. UFSC, 2002. Disponível em: <[https://repositorio.ufsc](https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/83387/190592.pdf?sequence=1)
- br/bitstream/handle/123456789/83387/190592.pdf?sequence=1>. Acesso em: mai. 2016.
- SCHMIDHEINY, S. Cambiando el rumbo: una perspectiva global del empresariado para el desarrollo y el medio ambiente. México: Fondo de Cultura Económica, 1992.
- SILVA, C. L. da; MENDES, J. T. G. . Reflexões sobre o desenvolvimento sustentável. Agentes e interações sob a ótica multidisciplinar. Petrópolis: Vozes, 2005.
- BLASO, E. Desenvolvimento Sustentável e Gestão de Resíduos das Cidades. 2013. Disponível em: <<http://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/bid/326992/desenvolvimento-sustentavel-e-gestao-de-residuos-das-cidades>>. Acesso em: mai. 2016.
- MAZZAROTTO, M.; BATTAIOLA, A. L. Uma visão experimental dos jogos de computador na educação: a relação entre motivação e melhora do raciocínio no processo de aprendizagem. In: Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment, 7, 2009, Rio de Janeiro.
- SCHUYTEMA, P. Design de Games: Uma abordagem prática. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- SALTZMAN, M. Cómo Diseñar Videojuegos: Los Secretos de los Expertos. Editorial Norma. España, 2001.
- NORMAN, D. a. Design Emocional: Por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia. Rio de Janeiro: Rocco. 2008
- BREYER, F. B. Avaliação Heurística para Protótipos de Jogos Digitais: Adaptação do método de avaliação através de heurísticas para a aplicação no primeiro protótipo funcional de jogos digitais. 2008. 103 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- FOLME, E R. Designing Usable and Accessible Games with Interaction Design Patterns. 2007. Gamasutra: The Art & Business of Making Games. Disponível em: <http://www.gamasutra.com/view/feature/129843/designing_usable_and_accessible_php?page=1>. Acesso em: mai. 2016.
- RANDY, J. P.; KEEKER, K.; FULLER, T.; WIXON, DENNIS and ROMERO, RAMON. L. User Centered Design in Games. Human-Computer Interaction Handbook, pp.795-822, Boca-Raton: CRC Press. 2012.
- CAROUX, L.; ISBISTER, K.; LE BIGOT, L.; VIBERT, N. Player-video game interaction: A systematic review of current concepts. Computers in Human Behavior, Elsevier, 2015, 48, pp.366-381.
- BOYLE, E. A.; CONNOLLY, T. M.; HAINEY, T.; JAMES M. BOYLE. Engagement in digital entertainment games: A systematic review. Computers in Human Behavior, Elsevier, 2012.
- STANNEY, K. M.; MOLLAGHASEMI, M.; REEVES, L.; BREAUX, R.; GRAEBER, D. A. Usability engineering of virtual environments (VEs): Identifying multiple criteria that drive effective VE system design.

- International Journal of Human-Computer Studies, 2003, 58, 447–481.
- MALLIET, S. An exploration of adolescents' perceptions of videogame realism. *Learning, Media and Technology*, 31, 377–394. 2006.
- LADIN, M R. Video Games vs. Board Games: Are video games pushing board games to extinction? 2008. Disponível em: <<http://swc2.hccs.edu/proberts/diginetxpress/spring2008/entertainment/ladin.xml>>. Acesso em: mai. 2016.
- ESTEVES, A.; HOVEN, E. v. d.; OAKLEY, I. Physical Games or Digital Games? Comparing Support for Mental Projection in Tangible and Virtual Representations of a Problem-Solving Task. TEI 2013, Barcelona, Spain. 2013.
- ANDERSON, M. L. Embodied cognition: a field guide. *Artif. Intell.* 149, 1 (September), 91-130. 2003.
- SHAER, O. and HORNECKER, E. Tangible User Interfaces: Past, Present, and Future Directions. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, v.3, 1-137. 2010.
- CRUZ, A. K. B. S. da; NETO, C. de S. S. Revisitando as heurísticas de avaliação de Nielsen para análise de usabilidade em jogos de tabuleiro não virtuais. *Human Factors in Design*, v.3, n.6, p 35-47, 2015.
- NIELSEN, J. *Usability Engineering*. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc, 1993.
- COLETA SELETIVA. Escola Games. Disponível em: <<http://www.escolagames.com.br/jogos/coletaSeletiva/>>. Acesso em: mai. 2016.
- MEIO 06 COLETA SELETIVA. Jogos Educacionais. Disponível em: <<http://www.fund1.universoneo.com.br/index.php?task=view&id=52>>. Acesso em: mai. 2016.
- AGUIAR, P. Clean City Curitiba: Game que incentiva coleta seletiva. Disponível em: <<http://www.pegadadelixo.com.br/2016/02/game-que-incentiva-coleta-seletiva-do.html>>. Acesso em: mai. 2016.
- RECICLAKI. Um jogo para mudar o mundo! Disponível em: <<http://edukatu.org.br/reciclaki/>>. Acesso em: mai. 2016.
- RATINHO RIBA E CÃOZINHO ESTOPA. Disponível em: <http://iguinho.com.br/jogo_reciclagem.html>. Acesso em: mai. 2016.
- MICHAEL, MICHAEL, GO RECYCLE. Disponível em: <<http://jogueaqui.ig.com.br/jogos-online.php?jogo=go-recycle/>>. Acesso em: mai. 2016.
- SOUZA, R. F. de; CASTRO, D. H. de; RODRIGUES, R. d. S. Educação Ambiental em Escolas utilizando Conceitos de Gamification. 15o Congresso Nacional de Iniciação Científica. 2015.
- JOGO GIGANTE COLETE E RECICLE. Disponível em: <http://www.brinquelonas.com.br/_linha_mega-gigantes_colete-e-recicle.html/>. Acesso em: mai. 2016.
- COLETA CORRETA. 2010. Disponível em: <<https://brinquedospaercriancas.wordpress.com/2010/10/21/jogo-coleta-seletiva/#more-117/>>. Acesso em: mai. 2016.
- PEDRINI, A.; COSTA, É. A.; GHILARDI, N. Percepção ambiental de crianças e pré-adolescentes em vulnerabilidade social para projetos de educação ambiental. *Ciência & Educação*, v. 16, n. 1, p. 163-179, 2010.
- BATTAIOLA, A. L. Jogos por Computador – Histórico, Relevância Tecnológica e Mercadológica, Tendências e Técnicas de Implementação - XIX Jornada de Atualização em Informática/SBC. 2000.
- WHARTON, C.; RIEMAN, J.; LEWIS, C.; POLSON, P. The cognitive walkthrough method: A practitioner's guide. *Usability inspection methods*, 105-140. 1994.