

**Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade**

**PROJETO DE JOGO PARA ENSINO DE PROCESSO DE DESIGN COM BASE NA  
REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE PAPELÃO**

**PROJECT OF A GAME TO TEACH DESIGN PROCESS BASED ON REUSE OF  
CARDBOARD WASTE**

Leonardo Barili Brandi , Thiago Krening, Carlo Rossano Manica, Mariana Piccoli e Joyson Pacheco

**RESUMO**

Setores da indústria descartam, hoje, diversos tipos de resíduos. Muitos desses não são reaproveitados ou passam por um processo de reciclagem genérica, não levando em conta as características do resíduo de forma a propor uma reutilização que faça uso das especificidades do mesmo, aproveitando o valor material e a energia agregada. O presente artigo tem como objetivo demonstrar o desenvolvimento de um jogo educativo com temática de metodologias de design a partir de resíduos industriais de papelão. Para tanto, é feito um estudo para se identificar as características do resíduo, discute-se a projeção de jogos educativos e são apresentadas as etapas do processo. Ao fim, o jogo é apresentado em versão de protótipo. Ao abordar princípios de ecodesign e a preocupação com o ensino de metodologia para o design, o trabalho demonstra cruzamentos possíveis e a importância de uma estrutura metodológica concisa em projetos de produto, além de propor um destino para um resíduo industrial.

**Palavras-chave:** resíduos industriais, ecodesign, projeto de produto, processo de design, jogos educativos.

**ABSTRACT**

Industry sector discard, today, many kinds of residues. Many of these are not reused or go through a generic recycling process, which doesn't consider the residue's characteristics in a way to propose a reuse that takes advantage of its specificities, its material value and the aggregated energy. This article aims to demonstrate the development of an educational game with a design methodology theme based on industrial cardboard residues. For such, the residue's characteristics are studied and identified, the educational game's design is discussed and the process' stages are described. Finally, the game is presented on a prototype version. By approaching ecodesign principles and the concern with the design methodology education, this paper demonstrates possible crossings and the importance of a concise methodology structure on product design.

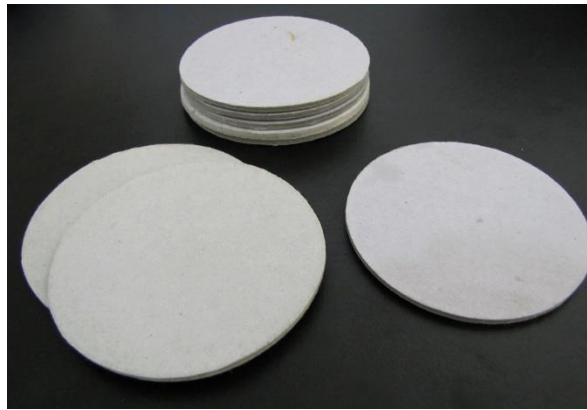
**Keywords:** industrial waste, ecodesign, product design, design process, educational games.

## 1 INTRODUÇÃO

Diversos resíduos industriais são descartados diariamente no mundo. Apesar de alguns serem direcionados para a reciclagem, muitas vezes esse processo não aproveita o potencial do resíduo. Uma possibilidade para evitar o desperdício de resíduos nobres se dá pela transformação destes em produtos utilizáveis, através da reutilização, diminuindo assim a pegada de carbono e contribuindo para um menor impacto ambiental. Reutilização é definida por Fuad Luke (2004 *apud* PICCOLI, 2013), como o uso do material sem que seu estado original seja alterado. Reutilizar é uma forma de evitar que seja descartado aquilo que ainda pode ser utilizado da mesma – ou outra – forma.

Para o desenvolvimento desse artigo foi trabalhado com o resíduo de papelão em formato de disco. São discos de papelão de 78mm de diâmetro e 3mm de espessura. A sobra é proveniente de um dos processos de produção de uma fábrica de carretéis de papel, de Porto Alegre (RS).

Figura 1 – Resíduo a ser reutilizado: discos de papelão.



Fonte: autores.

Com o material em mãos, surgiu a questão norteadora do projeto: como reutilizar resíduos de papelão no projeto de um jogo educativo? O objetivo principal do trabalho é demonstrar o desenvolvimento de um jogo educativo com temática de metodologias de design a partir de resíduos de papelão. Para tanto, pontuaram-se três objetivos secundários: (I) identificar as características do resíduo; (II) discutir o processo de projeção de jogos educativos; e (III) registrar e discutir etapas do projeto do produto.

A pesquisa desenvolvida e apresentada nesse artigo é de natureza aplicada, qualitativa e exploratória. Foram utilizadas a pesquisa bibliográfica e estudos de caso para contextualização.

Como o projeto tem o recurso material como ponto de partida, e não um produto, foram pesquisadas metodologias projetuais que seguem esse mesmo princípio. Para a definição das etapas e atividades a serem seguidas, selecionaram-se dois métodos como base, Piccoli (2010), que trata especificamente sobre reutilização de resíduos industriais e fundamenta-se em autores que trazem o ecodesign como premissa do projeto, e Projeto-E (2012), que constitui um processo de constante geração de alternativas até as tomadas de decisão. Ambas são compilações e adaptações de outros métodos já existentes, como Baxter (2000), Bomfim (1977), Bonsiepe (1986), Löbach (2001), Redig (1977). e foram mescladas as atividades julgadas condizentes com este projeto.

Para se compreender o processo de projetar um jogo educativo, foram realizadas pesquisa bibliográfica e análises de produtos. Com as informações geradas a partir destas etapas, foi possível passar-se ao desenvolvimento de fato, descrito resumidamente neste

artigo. Aliando-se o desenvolvimento metodológico proposto e os conhecimentos sobre produção de jogos, chegou-se ao resultado apresentado ao fim desse trabalho - um protótipo do jogo “Projeto Infalível”.

## 2 RESÍDUOS INDUSTRIAIS E REUTILIZAÇÃO

Setores da indústria descartam hoje resíduos que são reciclados de forma genérica, não aproveitando bem o valor do material e da energia agregada. Uma das soluções, altamente recomendada, para a constante geração e descarte de resíduos industriais é a reutilização, através do projeto de design. A reutilização é definida pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305 (de 2010), como processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química. Neste projeto, trata-se da inserção desses resíduos como matéria prima em um novo ciclo de produção, logo que o mesmo é gerado, na formulação de um novo produto.

Os conceitos de reutilização e ecodesign surgiram como parâmetros de projeto para este trabalho quando se definiu que o seu desenvolvimento seria focado no material a ser reutilizado. Metodologias de projeto para reutilização, sugerem que o projeto seja guiado pelas características identificadas no resíduo. Algumas atividades projetuais podem ser invertidas, como a definição do produto posterior ao planejamento do projeto.

Além disso, o projeto se valeu de outros requisitos como redução do número de materiais aplicados, prolongação do uso do produto, aproveitar o material ao máximo (e em sua integridade física), redução de processos de produção e valorização de material descartado.

## 3 JOGOS EDUCATIVOS

Jogos são artefatos importantes na cultura mundial. Algumas teorias, segundo Huizinga (2005, p. 5) caracterizam jogo como uma preparação para tarefas futuras, outras como um exercício de autocontrole, e outras ainda como um impulso para exercer alguma faculdade. Huizinga complementa observando um aspecto comum a essas teorias: "todas elas partem do pressuposto de que o jogo se acha ligado a alguma coisa que não seja o próprio jogo, que deve haver uma espécie de finalidade biológica".

De forma mais sintética, o autor define jogos da seguinte forma:

O jogo é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da "vida quotidiana" (Huizinga, 2005, p. 24).

A ideia de que o jogo se acha ligado a algo externo permite fazer uma relação direta com jogos que, além do propósito lúdico, buscam ensinar algo. Jogos educativos são jogos que estão (ou deveriam estar, como será comentado adiante) intimamente ligados a um objeto de conhecimento, ou seja, um conteúdo que se pretende ensinar ao jogador.

É comum, dentro desta categoria de jogos pedagógicos, que se concentre exclusivamente em inserir aspectos do objeto de conhecimento dentro de uma mecânica de jogo sem preocupar-se com a integração de ambas. Dessa forma, jogos educativos acabam muitas vezes se tornando enfadonhos e não atingindo nem o objetivo de entreter, tampouco o de ensinar.

Muito cedo na concepção do presente projeto (a ter suas etapas melhor detalhadas na sequência), decidiu-se que o produto a ser projetado seria um jogo. Depois de algumas discussões, chegou-se a ideia de um jogo educativo, com a temática de metodologias de

projeto em design. Tal temática, por ser bastante conhecida pelo grupo, facilitaria as concepções e criação da estrutura do jogo.

Desde o início do projeto objetivava-se, intuitivamente, que o jogo tivesse foco na diversão. Pensava-se que, para funcionar como um jogo de fato, o entretenimento não poderia ser deixado de lado, ainda que se tratasse de um jogo educativo.

A partir desta intuição que guiou a formulação do objetivo, buscou-se referencial que pudesse esclarecer como se dá a criação e o desenvolvimento de jogos educativos. Com base em Costa (2010), foram definidos os requisitos de desenvolvimento do jogo, do ponto de vista estrutural, de mecânicas e jogabilidade.

Projeto de jogos educacionais muitas vezes erram ao simplesmente inserir superficialmente o conteúdo a ser ensinado em uma estrutura de jogo. Isto acaba por desfavorecer tanto o jogo quanto o ensino.

Costa (2010, p. 13) diz que para funcionar de fato, um jogo educativo deve ser tão divertido quanto um jogo de puro entretenimento. Tal constatação vai ao encontro da ideia inicial do projeto. Pensava-se, mesmo sem embasamento, que o jogo deveria ser, acima de tudo, um bom jogo, não esquecendo o entretenimento. O autor comenta, ainda, que "é preciso entender que o jogo de entretenimento é o todo quando sozinho e uma parte quando compondo um jogo com fim pedagógico" (2010, p. 112).

## **4 PROJETO DO JOGO**

O projeto, de acordo com a metodologia e o tema explicados anteriormente, dividiu-se em três macro etapas: Pré-Projeto, Projeto e Pós-Projeto, cada uma dessas possuindo etapas e atividades, que são descritas na sequência.

### **4.1 PRÉ-PROJETO**

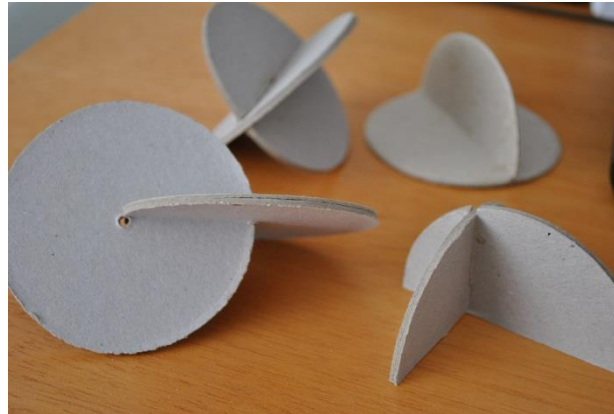
No pré-projeto são feitas as etapas de preparação para a realização do projeto, incluindo o planejamento e a contextualização. Neste caso, especificamente, é necessária uma etapa de definição do produto a ser projetado, o que fornecerá o briefing para as etapas seguintes.

#### **4.1.1 Definição do produto**

O projeto foi basicamente estruturado no resíduo. Como se tratava de material que parte do grupo já possuía familiaridade, a escolha do resíduo foi realizada logo no início do projeto.

Inicialmente, constatou-se a necessidade de investigar as características do resíduo. Foi possível avaliá-lo através de dois modos: testes e experimentações; e verificação das características do resíduo, em grupo. Os testes e experimentações realizados com o material (Figura 2) foram: corte, em serra circular, serra tico-tico, tesoura; uniões, com colas, encaixes, grampos; e acabamentos superficiais, com vernizes, lápis, carimbo de tinta, serigrafia, nanquim, caneta esferográfica.

Figura 2 – Testes de uniões por encaixe.



Fonte: autores.

Ressalta-se que os testes e experimentações foram realizados sem rigor científico, de maneira empírica, pelo fato de serem materiais pouco convencionais e a necessidade de esclarecer as principais características do resíduo de maneira rápida e superficial, à medida que surgiram indagações a respeito do material. Conforme as necessidades e novas possibilidades do projeto, outros testes podem ser realizados ou os mesmos podem ser mais bem explorados, com critérios mais específicos.

Como resultado, verificou-se que, assim como o papel comum, o material tem boa capacidade para receber acabamentos superficiais; pode ser cortado, variando o acabamento conforme o equipamento; possui possibilidades para construção de estruturas, quando acoplados uns aos outros.

Em seguida, o grupo de projetistas se reuniu para realizar uma sessão de *Brainstorming* citando o que seriam pontos fracos (características menos notáveis) e pontos fortes (características mais relevantes) a respeito do material. Discutiu-se, a partir disto, como o resíduo poderia ser utilizado, que formas ou estruturas poderiam ser criadas e que tipos de processos industriais poderiam ser utilizados no mesmo.

Após essas discussões iniciais, chegou-se à ideia que os discos poderiam servir como peças. O formato circular dá personalidade às peças e a resistência do material permite uma estrutura forte e versátil. A partir da ideia de se projetar o jogo, diversas alternativas foram discutidas e chegou-se à alternativa de projetar um jogo educativo com a temática de metodologia de projeto em design.

#### 4.1.2 Contextualização

Portanto, a situação inicial do produto, como não se tratava de um redesenho, era a de reutilizar resíduos circulares de papelão, em grandes quantidades e de estrutura resistente. Enquanto, a situação final pretendida seria a de um jogo educativo com base em temática de metodologia de projeto de design construído a partir da utilização do resíduo como peça.

Com base nisso, puderam ser respondidas as perguntas guias: o quê, como, por quê, para quem e que tecnologia seria utilizada.

Quadro 1 – Descrição e quantidade das peças.

<b>O quê?</b>	Resíduo industrial de papelão em formato circular com boa resistência. Como possui características nobres, a reciclagem convencional pode não levar em consideração tais características,
---------------	---

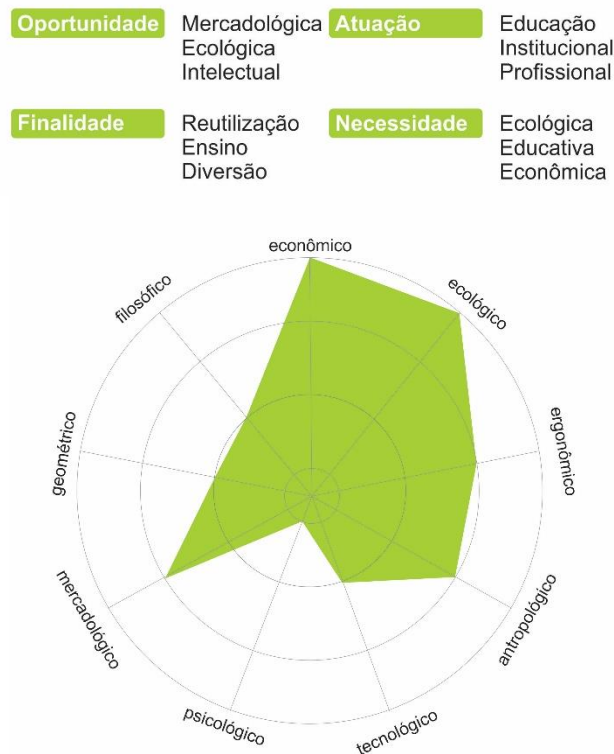
	desperdiçando o material e a energia envolvida para produzi-lo.
<b>Por quê?</b>	O principal objetivo é o de se reutilizar o resíduo de uma forma mais proveitosa e que agrega maior valor comercial. Além disso, tendo sido escolhida a temática de jogo educativo, pretende-se criar um produto não só de entretenimento mas que também possa ser utilizado pedagogicamente.
<b>Como?</b>	Seguindo uma metodologia de projeto que envolve etapas e atividades adaptadas de outros métodos (explicada anteriormente). O projeto envolverá três projetistas e deverá ter um protótipo funcional.
<b>Para quem?</b>	Estudantes/professores e profissionais do Design.
<b>Que tecnologia?</b>	Para a produção, impressão serigráfica e corte com serra-fita e impressão offset para embalagem.

Fonte: autores.

O público-alvo foi definido especialmente pela temática proposta para o jogo. Como pretende-se que o produto sirva não somente como um jogo mas também como uma ferramenta para gestão de projeto, onde as peças podem ajudar a organizar um projeto real, definiu-se o público-alvo estudantes de Design (principalmente) e também profissionais da área.

Para se compreender exatamente o foco do produto, realizaram-se as tarefas de taxonomia, onde foram pontuadas as funcionalidades do produto e o modo como ele vai ser utilizado de forma mais ampla; e de equalização dos fatores projetuais, de forma a deixar claras as prioridades do projeto: questões econômicas e ecológicas. Destaca-se a abordagem ecológica do projeto, passando pela oportunidade de produto identificada, a finalidade e necessidade do projeto em reutilizar o resíduo.

Figura 3 – Taxonomia e equalização dos fatores projetuais.



Fonte: autores.

## 4.2 PROJETO

Após realizar as definições iniciais na macro-etapa de pré-projeto, passa-se à realização do projeto de fato. Nele são feitas análises e pesquisas para se chegar aos requisitos do projeto. Além disso, são geradas alternativas até se chegar à versão final. Com isso, são realizadas as modelagens e prototipagens finais, deixando o produto pronto para a produção.

### 4.2.1 Desconstrução

Na etapa de desconstrução foram realizadas as atividades de pesquisa e análises (sincrônica, de mercado, morfológica, estrutural, funcional, ergonômica, de uso e de ciclo de vida do produto). Como se trata de uma etapa longa e que gera muitas informações para o projeto, as atividades serão demonstradas aqui de forma bastante breve e sucinta.

Para a análise sincrônica, foram pesquisados jogos de tabuleiro e afins, com o objetivo de se compreender que características funcionam ou não em jogos tradicionais. Os jogos selecionados para análise foram: *Brainbox*; *Carcassone*; *Descent: Journeys in the Dark*; *Hive*; *Mice and Mystics*; *Robinson Crusoe: Adventure on the Cursed Island*; *Survive: Escape from Atlantis*; *Tsuro*; e *Twilight Imperium*.

Além desses, foram analisados também alguns jogos de criatividade do livro “Gamestorming” de Gray et. al. (2013) para uma pesquisa mais aprofundada: *How-Now-Wow Matrix*; *Ice Breaker*; *Post-Up*; *Product Pinocchio*; *Start, Stop, Continue*; e *Trading Cards*

Cada jogo foi analisado de modo a se compreender suas características básicas como estilo, mecânica, conteúdo da embalagem e preço médio, assim como pontos positivos e negativos. Nos jogos de criatividade, por não serem jogos com uma estrutura física e não serem comercializados, foram analisadas somente as mecânicas e pontos positivos e negativos.

A partir de análises morfológicas, estruturais e funcionais, buscou-se pontuar características do resíduo de forma a pesquisar possibilidades de uso e aplicação. Alguns jogos são compostos essencialmente por peças, possibilitando conexões gráficas ou físicas entre elas, às vezes sem necessidade de um tabuleiro. Quanto à estrutura física, necessitam de embalagem para armazenamento das peças; possuem tamanho adequado à superfície de uma mesa; e as peças tem tamanhos adequados para manipulação manual. Jogos de criatividade necessitam menos materiais, tem estrutura física simplificada e adaptável.

Quanto ao ciclo de vida do produto, observou-se que os jogos de tabuleiro e afins tendem a ser duráveis, na sua relação de tempo com o material, acabamentos e uso, pois são produtos de uso esporádico, porém reutilizáveis à longo prazo. Por outro lado, os jogos de criatividade têm duração rápida, são construídos e desmontados em um determinado espaço de tempo. Com foco na reutilização, é preferível que se estenda ao máximo o uso do produto e prospecte sua reutilização e/ou descarte adequado.

Em análise referente à normatização, o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) propõe classificações aos jogos, onde estes de tabuleiro pertencem à categoria de jogos familiares, relacionados à categoria de normas “brinquedo”. Em resumo, as exigências de normas estão em torno da embalagem, sendo obrigatória a descrição clara do que consiste o produto; classificação de faixa etária; instruções de uso; e contraindicações no caso de peças pequenas.

Foi realizada, também, uma análise detalhada dos aspectos da programação visual dos jogos. Através de uma observação das assinaturas visuais, das tipografias utilizadas, de padrões cromáticos e de uso de imagens, pode-se listar requisitos da ordem do design gráfico a serem preenchidos no projeto.

#### 4.2.2 Verificação

Com base nas análises do resíduo, de produtos semelhantes, mecânicas do jogo, estrutura física, estrutura gráfica, morfologia, funções a serem desempenhadas, uso, ciclo de vida, normatização e produção, chegou-se à lista de requisitos, limitações e necessidades (Tabela 1):

Tabela 1 - Exemplo de uma legenda de tabela

Lista de requisitos de projeto	Limitações e restrições
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser um jogo divertido.</li> <li>• Ensinar princípios básicos de metodologia projetual para estudantes.</li> <li>• Integrar participantes/jogadores.</li> <li>• Partidas não muito longas.</li> <li>• Não depender exclusivamente de sorte (permitir estratégias).</li> <li>• Possuir embalagem para armazenamento e transporte.</li> <li>• Ser durável.</li> <li>• Conter manual de instruções.</li> <li>• Ser compacto.</li> <li>• Servir de ferramenta para profissional da área projetual.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar o resíduo como peça integral do jogo.</li> <li>• Não produzir novos resíduos a partir da produção do jogo.</li> <li>• Utilização de impressão serigráfica.</li> </ul>



- Permitir fácil transporte.
- Ícones, textos e imagens devem seguir linguagem sintética.

Fonte: autores.

#### 4.2.3 Reconstrução

Durante a etapa de reconstrução, foram definidos: o conceito de solução para o jogo, realizados *brainstormings* para a criação de variantes; produzidos modelos; e avaliadas as alternativas.

O conceito de solução já estava bem próximo da definição final já em etapas anteriores. As ideias foram mais bem trabalhadas com base nas análises e verificações. Chegou-se ao conceito de um jogo educativo com a temática de metodologias de design. Esse jogo utilizaria somente o resíduo para ser fabricado e deveria não só funcionar como um jogo (e ser interessante e divertido), mas também possibilitar o uso como uma ferramenta de gestão de projetos para profissionais da área do design.

Paralelamente a essas definições, despendeu-se bastante energia para a criação da estrutura do jogo em si. Dentro disso, criar mecânicas, regras, fazer testes de jogabilidade e, de forma cíclica, melhorar todas essas questões conforme os resultados dos testes. Para isso, foram realizadas reuniões entre a equipe para apresentação de propostas de mecânicas de jogo e, à medida que estas surgiam, eram feitos modelos preliminares com os próprios resíduos (Figura 4).

Figura 4 – Modelos preliminares para testes de jogabilidade.



Fonte: autores.

Para avaliação dos testes de jogabilidade, utilizou-se o recurso de gravação em vídeo, também efetivo para analisar o comportamento dos jogadores (Figura 5). A partir destes, pode-se constatar que: a linguagem do jogo e abstração do conteúdo sobre metodologia poderiam ser a chave para o jogo se tornar divertido; a competição estimula a diversão; o tempo de cada partida (cerca de 15min) é suficiente, abrindo margem para jogar várias partidas seguidas; permitir o uso de estratégias de ação é interessante para os jogadores, não dependendo somente de sorte; pode ser jogado por alunos e serve também como planejamento, mesmo que superficial, para profissionais.

Figura 5 – Testes de mecânicas de jogo.



Fonte: autores.

Com algumas definições de estrutura do jogo mais concretas, passou-se para testes de modelos funcionais, bem como a geração de alternativas para o visual das peças: informações, ícones e imagens que apareceriam nelas. A adaptação do material em relação à forma do produto ocorreu na aplicação do resíduo na sua íntegra para a maioria das peças. Em contrapartida, para resolver a necessidade de peças adicionais (demarcação dos dois jogadores ou equipes de jogadores) foi concebida a meia peça, que solucionou a questão.

A avaliação e escolha das variáveis do jogo foi realizada através do cruzamento dos requisitos de projeto e as considerações resultantes dos testes de jogabilidade com as alternativas geradas para solucionar o jogo. Em suma, as escolhas foram:

- Ser um jogo divertido: quanto à diversão proporcionada, optou-se por esquematizar o jogo de modo que os jogadores percorressem um caminho de etapas e atividades – relacionadas às etapas e atividades do Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP, 2013) – até alcançarem um objetivo fictício de projetar um produto. Foi utilizada uma linguagem do dia-a-dia do profissional de design no texto do jogo, criando eventos de sorte e azar na trajetória do projeto; enquanto isso, a dinâmica de competição (corrida para chegar ao final do projeto) garante o interesse dos jogadores.

- Integrar participantes/jogadores: a possibilidade de jogar entre equipes ou somente 2 jogadores foi selecionada, pois maximiza a capacidade de número jogadores, facilitando seu uso em sala de aula.

- Partidas não muito longas: o tempo de jogo é, em comparação com jogos de tabuleiro, rápido, permitindo partidas consecutivas e não causando desinteresse ou exaustão.

- Não depender exclusivamente de sorte: as variáveis de sorte e azar no jogo surgem através de eventos (peças que simbolizam um acontecimento em determinada jogada) e são cruciais para a atratividade dos jogadores, pois garante final imprevisível – embora se estime, também pode ser imprevisível no desenvolvimento de um projeto. Contudo, um sistema de pontuação conforme o objetivo do jogador permite que ele realize estratégias para se beneficiar.

- Possuir embalagem para armazenamento e transporte: o projeto da embalagem teve foco na otimização de espaço, para facilitar o transporte – tanto de distribuição, como no uso pessoal. A geração de alternativas girou em torno de formas retas, para facilitar paletização e reduzir custos – uma vez seguido o modelo padrão de embalagem de determinado fabricante. Em outra perspectiva, procurou-se adequar os grafismos da embalagem ao público alvo e especificações técnicas. A solução selecionada foi uma embalagem de papel.

- Conter manual de instruções: o manual de instruções indica como o jogo é utilizado, quais são as regras. Para que não houvesse a necessidade de produzir mais uma peça na composição do jogo, optou-se por detalhar o passo a passo do jogo na própria embalagem, na face interior.

- Ensinar princípios básicos de metodologia projetual para estudantes: a solução encontrada foi limitar a atividade educacional exercida pelo jogo: ao reconhecimento das etapas e atividades do desenvolvimento de produtos; à flexibilidade exigida em um projeto; à identificação de valores de cada etapa dependendo do tipo de produto a ser projetado; à iniciação em gestão do tempo de projeto; à exposição dos diversos caminhos para se chegar à uma solução; e ao reconhecimento da função de uma metodologia.

- Ser compacto e permitir fácil transporte: as dimensões da embalagem foram pensadas para o jogo ser transportado em mãos ou em uma mochila, armazenando todas as peças no lado interno; foi possível obter uma configuração modular em que somente as peças são necessárias para o jogo, evitando a criação de mais elementos que agregariam volume, como tabuleiro e peões.

- Ser durável: a qualidade de acabamento proporcionada pela impressão serigráfica garante integridade da parte gráfica do produto, enquanto uma embalagem garante a conservação das peças.

- Servir de ferramenta para profissional da área projetual: as peças foram pensadas para serem soltas, não agrupadas, para que o jogo possa ser usado como ferramenta de planejamento e definição das variáveis do projeto. Assim, obtém-se flexibilidade para criar cenários e até mesmo reinventar o jogo com as mesmas peças, adaptando-o a situações e projetos reais.

A solução, integrada e escolhida, trata-se da simulação de um projeto fictício no decorrer do jogo. Como tema, ficou definida a utilização das atividades e etapas do Processo de Desenvolvimento de Produto, adaptadas de acordo com as regras do jogo, contudo, sem distorcer as nomenclaturas e seguimento.

Em 2 jogadores ou em equipes, os participantes montam o tabuleiro, composto somente por peças de papelão que representam as etapas e atividades da metodologia e sorteiam um “objetivo” para alcançar. O “objetivo” é projetar um produto, e para isto, é necessário realizar pelo menos uma das atividades de cada etapa, até que se chegue à etapa final – “Lançamento do Produto”. Para realizar uma atividade, o jogador utiliza fichas de “tempo”, e utiliza outra ficha de marcação para determinar que aquela atividade foi cumprida. Para cada mudança de etapa, também é necessário uma determinada quantidade de “tempo” e, quando isso acontece, um evento de sorte ou azar é aplicado ao jogador ou à equipe.

#### 4.2.4 Identidade

A partir das pesquisas e análises de identidades gráfico-visuais dos outros jogos, e com base nas mecânicas de jogo criadas, definiu-se o projeto gráfico do produto. Dentre os requisitos propostos estava o direcionamento visual do jogo para uma composição de poucos elementos gráficos e alta ordem gráfica, por se tratar de um jogo com um público-alvo específico e bem definido. Decidiu-se por uma identidade visual mais sintética e funcional, com ícones. Para se desenhar tais ícones, era indispensável ter todas as peças e funcionalidades bem definidas.

Para testes de jogabilidade, foram produzidas peças com desenhos à mão. A partir de algumas sugestões surgidas nestes testes, chegou-se ao visual final, como demonstrado na Figura 6:

Figura 6 – Exemplos de conteúdo gráfico das peças de diferentes categorias do jogo.



Fonte: autores.

O total de peças utilizadas para que o jogo funcione plenamente é de 99. Dentro dessas existem peças inteiras e peças que são divididas ao meio.

Para acomodar o volume de materiais do jogo, foi projetada uma embalagem simples, em formato de caixa telescópica, montada com papel cartão 280 g/m<sup>2</sup>. Apenas a tampa recebe impressão. Pelo formato de dobra escolhido, pode-se imprimir em apenas um lado do papel e contemplar tanto a parte interna como a parte externa da caixa. Dessa forma, imprime-se a arte da embalagem e as instruções na mesma face da tampa.

#### 4.2.5 Diferenciação

Em comparação aos jogos educativos pesquisados, o jogo desenvolvido, nomeado “Projeto Infalível”, destaca-se por ter sido projetado com foco na diversão. Como citado anteriormente, muitos jogos educativos relevam essa característica e acabam não funcionando nem para a educação, nem para o entretenimento. Além disso, é comum que este tipo de jogo não tenha uma qualidade gráfica muito requintada, questão pontuada como importante para esse projeto.

Outro ponto positivo está no fato de o jogo projetado ter relação direta com o objeto de conhecimento e com o próprio público-alvo, trazendo questões do dia-a-dia da profissão de forma divertida.

#### 4.2.6 Desenvolvimento

Para iniciar a etapa de desenvolvimento da proposta, seguiu-se com a configuração geral do produto. Foi realizada a definição do desenho a partir do conceito do jogo, delimitando a disposição das peças do produto para início, meio e fim – material que também consta nas regras do jogo. Para isto, realocaram-se as peças de acordo com a linearidade proposta pela metodologia tema, de modo que a distribuição visual deixasse isto em evidência.

Os elementos que compõem o produto são somente as “bolachas” de papelão, denominadas “Fichas”, que foram divididas em 6 tipos, descritos no Quadro 2:

Quadro 2 – Descrição e quantidade das peças.

Nome/Tipo	Descrição	Quantidade
Ficha de Objetivo	Determina o tipo de produto a ser projetado no jogo e estabelece multiplicadores de pontos para as diferentes etapas (x1, x2 e x3).	8
Ficha de Etapa	Indica etapa do processo, ordem de disposição e quantidade de tempo necessário para ser realizada.	7

Ficha de Evento	Determina alterações no rumo do jogo, impostas pelos jogadores. Podem ser de sorte ou azar, possibilitando a compra de Fichas de Tempo ou cancelamento de uma Atividade Realizada.	10
Ficha de Tempo	Indicam tempos de +1, +2 e +3 para serem trocados pela ação de Atividade Realizada.	20
Ficha de Atividade	Indica atividade a ser realizada, ordem de disposição e quantidade de tempo para ser realizada (1, 2, 3 e 4).	24
Ficha de Atividade Realizada	Determina a ação de que tal atividade foi realizada, por tal jogador. São 30 meias-fichas para cada jogador, sendo cada uma a metade de uma ficha normal.	60

Fonte: autores.

No total são 99 Fichas, 60 cortadas pela metade. Para ajustá-las corretamente na embalagem, em pilhas de 25 (24), pretende-se utilizar uma tira de papel em volta de cada pilha. Essa tira de papel pode ser proveniente até mesmo dos resíduos da embalagem de papel cartão.

A partir dessas informações, foi possível realizar a lista de materiais, mapeamento dos processos de produção e orçamento. Para o orçamento foram considerados, valores consultados em fornecedores de Porto Alegre – RS. Na precificação do produto foram incluídos os custos de transporte, triagem, processos de fabricação e montagem (Quadro 3).

Quadro 3 – Descrição e quantidade das peças.

Material	Quantidade	Processo de fabricação	Processo de montagem	Custo unitário estimado (R\$)	Custo total estimado (R\$)	Fornecedor
Rodelas de papelão (resíduos)	99 unidades	Impressão serigráfica Corte (30)	Agrupamento (25)	0,32	31,68	Fábrica de tubos de papelão/Serigrafia
Papel cartão (embalagem)	1800cm <sup>2</sup> / 1 unidade	Impressão off-set Corte e vinco	Colagem	2,50	2,50	Gráfica/ Embalagens

Fonte: autores.

A configuração geral do jogo foi simulada em software de renderização, onde foi possível realizar testes de acabamentos, testes de cores e verificação da disposição das peças.

Figura 7 – Simulação virtual do produto, peças agrupadas e embalagem (caixa).



Fonte: autores.

Figura 8 – Simulação virtual da disposição das peças no jogo em andamento.



Fonte: autores.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo apresentou o processo de projeção de um jogo educativo com base na reutilização de resíduos industriais de papelão. Para tanto, foi desenvolvida uma metodologia baseada em metodologias de autores clássicos do campo do design, mesclando algumas atividades de acordo com as especificidades do projeto e incorporando os conceitos de Ecodesign.

Ao contrário de muitos processos de design, o projeto foi realizado em torno de um resíduo pré-definido. Analisando-se e estudando-se tal resíduo foi possível compreender suas características estruturais, o que resultou nos primeiros requisitos do projeto.

Para se compreender mais profundamente quais são as características de um projeto de jogo, realizou-se uma pesquisa bibliográfica. Esta pesquisa permitiu uma maior compreensão sobre o tema, proporcionando inclusive diretrizes a serem seguidas para se projetar um jogo educativo efetivo - que basicamente deve ser pensado como um jogo de fato, não se devendo esquecer do fator diversão.

O projeto aproxima então duas questões importantes para o campo do design: a incorporação de princípios do Ecodesign em metodologias projetuais e o ensino destas metodologias, utilizando-se, no caso, a ferramenta dos jogos, o que pode tornar o processo mais leve e divertido para os alunos.

Como a criação e projeção de jogos é um processo bastante iterativo, o jogo aqui desenvolvido pode, no futuro, passar por melhorias de mecânica e jogabilidade, conforme mais testes forem realizados – inclusive em sala de aula. Acredita-se, no entanto, que a versão atual tem potencial para ser utilizada como ferramenta de ensino dentro do contexto do Design, para facilitar o aprendizado do processo metodológico de Design.

Por fim, destaca-se o potencial encontrado em resíduos industriais para a sua aplicação direta em projetos de produto, tomando-os como cerne do projeto.

As etapas posteriores desse projeto, cabem à macroetapa de pós-projeto, visando a implementação, avaliação e continuação do produto.

Na etapa de implementação são realizadas as atividades de acompanhamento da produção, ajustes e correções e pesquisa dos resíduos da própria produção. A primeira atividade seria desenvolvida em duas partes. Na primeira, em conjunto com a empresa fornecedora do material, recolhe-se o resíduo para então se fazer uma triagem, tanto por tamanho quanto pelo aspecto visual (se o resíduo está sujo ou danificado). A segunda parte seria da produção de fato, onde haveria o acompanhamento da impressão das peças e da montagem da caixa.

Com a produção das primeiras peças, podem-se analisar os resultados e fazer potenciais ajustes e correções para a sequência da produção. Além disso, pode-se pesquisar a analisar os resíduos decorrentes da própria produção - no caso, restos de papel da produção da embalagem. Como o próprio resíduo utilizado no projeto é resultado de reciclagem de papel, as sobras decorrentes da produção entram no ciclo, diminuindo o impacto ambiental.

Para a etapa de avaliação, utilizam-se indicadores, passa-se por avaliação de uso e do próprio produto e, ao fim, registram-se as lições aprendidas durante o projeto. Dessa forma, podem-se aplicar melhorias em projetos futuros ou mesmo em revisões do próprio produto. O jogo “Projeto Infalível” foi projetado, desde as etapas iniciais, de maneira a ser flexível e adaptável. A primeira versão, aqui descrita, teve suas peças elaboradas com base na metodologia de Rozenfeld (2006), Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP). Para versões futuras do jogo, pode-se adaptar a mecânica criada utilizando-se outras metodologias. Dessa forma, o jogador (professor, aluno ou profissional) pode adquirir a versão do jogo que mais se adapte ao seu modo de trabalho. Em sala de aula, podem ser realizadas partidas com versões diferentes para se comparar as etapas, categorias e atividades de cada uma.

## REFERÊNCIAS

BAXTER, M. R. **Projeto de Produto**. Guia prático para o design de novos produtos. Tradução de Itiro Iida. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2000.

BOARDGAME GEEK. **Boardgames**. Site. Disponível em: <<http://boardgamegeek.com/>>. Acesso em: 14 out. 2013.

BOMFIM, G. A. Fundamentos de uma Metodologia para Desenvolvimento de Produtos. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1977.

BONSIEPE, G. (org.); KELLNER, P.; POESSNECKER, H. **Metodologia Experimental: Desenho Industrial**. Brasília: CNPq/Coordenação Editorial, 1984. 86 p.

COSTA, L. D.. **O que os jogos de entretenimento têm que os educativos não têm: 7 princípios para projetar jogos educativos eficientes**. Teresópolis: Ed. Novas Idéias; Rio de Janeiro: Ed. PUC-Rio, 2010.

GRAY, D.; BROWN, S.; MACANUFO, J. **Gamestorming**: a playbook for innovators, rulebreakers, and changemakers. Livro Digital (E-book). Boston (EUA): O'Rilley Media, 2010. Disponível em: <<http://www.gogamestorm.com/>>. Acesso em: 14 out. 2013.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens**: O jogo como elemento da cultura. São Paulo: Perspectiva, 2005.

LINDEN, J. C. S. van der; LACERDA, A. P. de; AGUIAR, J. P. O. de. A evolução dos métodos projetuais. In: 9º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 9, 2010, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi, 2010. 1 DVD.

LÖBACH, B. **Design Industrial**: bases para a configuração dos produtos industriais. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

MARTINS, R. F. F.; LINDEN, J. C.S van der. **Pelos Caminhos do Design**: Metodologia de projeto. 1. ed. Londrina - Rio de Janeiro: Eduel - Rio Books, 2012.

PDP. Processo de Desenvolvimento de Produto. 2013. Disponível em: <[www.pdp.org.br](http://www.pdp.org.br)>. Acesso em: 12 out. 2013.

PICCOLI, M. **A reutilização de Resíduos Industriais com Base para o Desenvolvimento de Produtos**. Santa Maria, 2010. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Desenho Industrial – habilitação Projeto de Produto, Universidade Federal de Santa Maria, 2010.

PROJETAR EMPRESA JÚNIOR. **Metodologia de projeto de produto**. 2009.

PROJETO-E. **Projeto e**: Metodologia Projetual como Modelo de Aprendizagem Baseada em Projetos. 2013. Disponível em: <<http://projetoec.com/>>. Acesso em: 04 out. 2013.

REDIG, J. **Sobre desenho industrial**. Rio de Janeiro: Imprinta, 1977.



ROMANO, F. V. **Notas de aula**. Disciplina de Teoria e Metodologia do Desenho Industrial. Curso de Desenho Industrial - Projeto de Produto. Universidade Federal de Santa Maria. 2 sem. 2008.1

ROMEIRO FILHO, E. (coordenador); FERREIRA, C. V.; MIGUEL, P. A. C.; GOUVINHAS, R. P.; NAVEIRO, R. M. **Projeto de Produto**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos** – uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

VASCONCELOS, L.; TEOFILLO, V.; BEM, R.; AMARAL, P.; NEVES, A. Um modelo de classificação para metodologias de design. In: 9º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 9, 2010, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Blücher e Universidade Anhembi Morumbi, 2010.