

Heurísticas de Nielsen adaptadas a partir da modelagem de interação para a avaliação de regras de jogos de tabuleiro

Allan K. B. S. da Cruz
DCCMAPI - Programa de Pós-Graduação
Doutorado em Ciência da Computação -
Associação UFMA-UFPI
UFMA
São Luís, Brasil
allankassio@gmail.com

Carlos de S. Soares Neto
DCCMAPI - Programa de Pós-Graduação
Doutorado em Ciência da Computação -
Associação UFMA-UFPI
UFMA
São Luís, Brasil
carlos.salles@ufma.br

Pamela T. M. B. da Cruz
Telemídia Maranhão
UFMA
São Luís, Brasil
pam.tmaia@gmail.com

Resumo—Surgiram nos últimos anos, no âmbito do desenvolvimento de jogos, ferramentas e metodologias que procuram definir, de forma prática e teórica, as práticas para o processo criativo de design de jogos. Essas ferramentas e metodologias muitas vezes excluem e acabam tornando mais difícil o trabalho do designer de jogos. Fatores como interação lúdica, regras e cultura são relevantes para o desenvolvimento de um bom jogo. Este artigo utiliza como objeto de estudo os jogos de tabuleiro e tem como objetivo criar um conjunto de heurísticas capazes de avaliar as regras de qualquer jogo de tabuleiro. Para atingir este objetivo foi estabelecida uma metodologia que transforma a regra desses jogos em um modelo de interação que pode ser avaliado por metodologias de avaliação de sistemas computacionais como as heurísticas de Nielsen. Originalmente, as heurísticas de Nielsen foram propostas e desenvolvidas para avaliação de usabilidade em interfaces de sistemas de computador. Propomos uma análise e um redesenho com o objetivo de especializar essas heurísticas para avaliação das regras de jogos de tabuleiro. As heurísticas passam pelo processo de redesenho a partir da literatura, das considerações e modelos gerados a partir das regras encontradas em cada jogo testado, e da análise das regras existentes nesses jogos por meio do método de inspeção utilizando heurísticas de Nielsen. Os resultados indicam a viabilidade do uso de heurísticas geradas para avaliação da usabilidade das regras dos jogos de tabuleiro.

Palavras-chave—design de jogos, jogos de tabuleiro, modelagem, heurísticas de nielsen

I. INTRODUÇÃO

O processo de desenvolvimento de jogos passa por diversas etapas desde a elaboração das ideias, por parte do designer, até chegar ao produto completamente funcional. [1] aponta que durante esse período, testes de funcionamento estão sempre presentes, porém os testes de qualidade de jogo e satisfação do usuário não são comumente aplicados devido a dificuldades de custo e de aplicação, fazendo com que as falhas do projeto do jogo não sejam encontradas e corrigidas apropriadamente antes da versão final do jogo.

Mesmo antes de os computadores existirem, criar jogos significava criar sistemas dinâmicos para os jogadores habitarem. Todo jogo é um espaço das possibilidades que os jogadores

exploram. A definição desse espaço é o trabalho resultante do processo de design de jogos [2].

É comum encontrar na literatura soluções de projeto e metodologias de teste de usabilidade para jogos digitais. Provavelmente isto se deve devido ao crescimento do mercado de jogos eletrônicos. Em contra ponto, os jogos tradicionais, onde se incluem os jogos de tabuleiro, ainda têm sido desenvolvidos baseados em técnicas e paradigmas que precisam ser revistas e atualizadas para atender a necessidade de se fazer frente à concorrência do mercado eletrônico, já que é comum se pensar que o rápido crescimento dos jogos virtuais tenderia a eliminar o uso de jogos tradicionais, que não possuem os recursos audiovisuais, a ação e as imensas comunidades online dos *videogames* atuais.

De acordo com [3] os jogos de tabuleiro têm ganho destaque nos últimos anos devido a novas tecnologias. Novas ferramentas alimentam a criação de jogos de tabuleiro, da ideia original à produção final. Sites de *crowdfunding*, nos quais usuários podem prometer dinheiro para financiar projetos, fornecem o capital básico. Máquinas como impressoras 3D podem criar rapidamente peças, dados e outros protótipos de componentes. E a Amazon, a gigante do varejo eletrônico, se encarrega de vendas e distribuição. Como resultado, as vendas de jogos de tabuleiro nas lojas de brinquedos e jogos dos Estados Unidos e Canadá cresceram mais de 21% em 2020, de acordo com [4], revista online especializada do setor. A Forbes informa que as vendas de jogos de tabuleiro na Amazon.com cresceram 4000% e no Walmart, 100% [5]. No Kickstarter, o maior site de *crowdfunding*, o montante arrecadado em 2020 para jogos de tabuleiro (233,8 milhões de dólares) excedeu o arrecadado para *videogames* (22,9 milhões de dólares) [6].

Além das ferramentas e metodologias utilizadas durante o processo de design de um jogo de tabuleiro é importante dar atenção à criação das regras do jogo. As regras são uma das qualidades essenciais de um jogo. Todo jogo tem um conjunto de regras. Por outro lado, todo conjunto de regras define um jogo. As regras são a estrutura formal do jogo, número fixo de

diretrizes abstratas que descrevem como funciona um sistema de jogo [2].

Sendo assim, esta pesquisa apresenta a possibilidade de avaliar a usabilidade das regras dos jogos de tabuleiro de forma semelhante a avaliação de usabilidade de jogos digitais e desenvolvendo um conjunto de heurísticas, através de uma metodologia de design, que permita ao designer de jogos de tabuleiro avaliar a usabilidade de suas regras. Essa metodologia foi desenvolvida através da adaptação de métodos e técnicas conceituadas e experimentadas para o desenvolvimento de sistemas de computador, entre eles os jogos digitais.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

O Design é uma atividade prática e criativa, cujo objetivo final consiste em desenvolver um produto que ajude os usuários a atingir suas metas [7]. Há no nosso cotidiano diversos produtos interativos. Entre tais produtos podemos citar o telefone celular, o computador, o controle remoto, a máquina de refrigerantes, a cafeteira, a web, o relógio, a calculadora, o videogame, entre outros. No entanto, apenas alguns são realmente fáceis ou agradáveis de usar [7].

A. Design de Interação

A interação pode ser considerada um processo no qual o usuário formula uma intenção, planeja suas ações, atua sobre a interface, percebe, interpreta a resposta do sistema e avalia se seu objetivo foi alcançado [8]. Essa interação usuário-sistema consiste em tudo o que acontece quando uma pessoa e um sistema computacional se unem para realizar tarefas, visando um objetivo [9]. É uma sequência de estímulos e respostas, como na interação de corpos físicos [10]. Em outras palavras, podemos dizer que a interação é análoga ao diálogo entre dois elementos.

A definição de interação evoluiu ao longo do tempo. Anteriormente a interação era caracterizada pela operação de máquinas, atualmente ela é enfatizada como a comunicação com máquinas [11]. Pode-se considerar esse enfoque dentro do modelo homem-máquina, que coloca a máquina como parte de um sistema com o qual o indivíduo alcança um objetivo [12]. Percebendo-se assim que o estudo do design de interação pode acontecer em qualquer sistema onde aconteça a comunicação entre objeto e usuário, seja esse sistema físico, computacional ou uma mistura de ambos.

Os usuários, em geral possuem expectativas diferentes dos designers em relação aos produtos. Essas expectativas são criadas por modelos mentais preexistentes, ou seja, representações internalizadas, particulares a cada indivíduo ou grupo de indivíduos, sobre como as coisas são e devem funcionar. Como ambos modelos mentais são diferentes, é necessário entender como o usuário se comporta e quais são as suas demandas para se desenvolver um sistema interativo [13].

[7] identificam quatro atividades básicas que devem ser realizadas durante o processo de design de interação. A primeira atividade consiste na identificação das necessidades

e o estabelecimento dos requisitos que são necessários pois os usuários devem ser conhecidos, bem como suas necessidades e o tipo de suporte que o produto dará a esse usuário. A segunda atividade trata-se do desenvolvimento de designs alternativos. Consiste na sugestão de ideias que atendam os requisitos levantados. Estas sugestões se dividem em conceituais e físicas. As conceituais descrevem o que o produto deve fazer, como se comporta e com o que ele deverá parecer. As físicas consideram detalhes como cor, som e tamanho. A terceira atividade consiste em construir versões interativas dos designs. Essas versões devem ser suficientes para que o usuário possa interagir e o designer possa identificar possíveis problemas nas primeiras etapas do processo. A quarta etapa consiste na avaliação dos designs, ou seja, determinar a usabilidade e a aceitabilidade do produto. Existem vários critérios capazes de medir estes fatores.

B. Usabilidade

De acordo com [14] a usabilidade é uma preocupação menor em relação a aceitabilidade do sistema, que, basicamente, busca saber se o sistema é bom o suficiente para satisfazer todas as necessidades e exigências dos usuários e outras partes interessadas. A usabilidade se aplica a todos os aspectos de um sistema com o qual um ser humano pode interagir, incluindo os procedimentos de instalação e de manutenção. A aceitabilidade do sistema se aplica a diferentes fatores que passam pelos conhecimentos e experiências culturais, sociais, ambientais e tecnológicos do usuário. Usabilidade é definida como o grau em que os usuários podem executar um conjunto de tarefas necessárias [15]. É importante perceber que a usabilidade não é uma propriedade unidimensional de uma interface de usuário [14]. É o conceito utilizado para descrever a qualidade da interação de uma interface diante de seus usuários [9]. É quando o usuário pode fazer o que ele quer fazer do jeito que ele espera ser capaz de fazê-lo, sem obstáculos, hesitação ou dúvida [16]. Dentro da área de Qualidade de Software é definida como um conjunto de atributos relacionados com o esforço necessário para o uso de um sistema interativo, e relacionados com a avaliação individual de tal uso, por um conjunto específico de usuários [17]. E por fim, é definida também como o grau em que um produto é usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto de uso específico [18]. Sendo assim podemos concluir que um sistema que apresenta uma boa usabilidade é na verdade o produto de várias, e às vezes conflitantes, metas de design: funcionalmente correto; eficiente; fácil de aprender; fácil de lembrar; tolerante ao erro; subjetivamente agradável.

C. Avaliação de Usabilidade

Existem definidos na literatura vários métodos para avaliar a usabilidade. Cada método atende melhor a determinados objetivos de avaliação. Eles podem ser classificados em métodos de observação, de investigação e de inspeção. Métodos de observação fornecem dados sobre situações em que os usuários

realizam suas atividades, com ou sem apoio de sistemas interativos [10]. Nem sempre usuários percebem ou conseguem expressar a sua experiência de uso com o sistema. A observação do uso do sistema pelo usuário permite ao avaliador ter uma visão dos problemas vivenciados pelos usuários e da experiência durante o uso. A observação pode ser registrada usando-se anotações do observador, gravação de vídeo, áudio ou da interação, ou uma combinação dessas tarefas [19].

A avaliação heurística é uma das técnicas de avaliação de usabilidade mais importantes e certamente uma das mais fáceis de aplicar. Ela consiste, basicamente, em submeter a interface de um determinado sistema computacional à avaliação de alguns especialistas em usabilidade, conforme um conjunto previamente determinado de “bons princípios de usabilidade” [20]. Denomina-se esses princípios de heurísticas, sendo o principal conjunto destas o criado e exposto por [14].

Para se realizar uma análise heurística, precisamos de especialistas em usabilidade, um protótipo do aplicativo (seja em papel, wireframe, implementação inicial, etc.), hipóteses iniciais sobre os usuários e bateria de atividades [21]. Os dois primeiros itens são obrigatórios, afinal, não há avaliação ou teste sem o sujeito (especialistas) e o objeto (protótipo do sistema). Por permitir protótipos não-funcionais e funcionais, essa análise pode ser utilizada em qualquer estágio do ciclo de desenvolvimento. Sendo assim, ela serve para eliminar erros conceituais (isto é, vindos de uma interpretação errada dos requisitos) já na fase inicial do desenvolvimento [22]. Isso evita que esses erros sejam detectados depois, quando a implementação já está adiantada, e a correção deles exige uma remodelagem do sistema, gerando retrabalho.

Existem diversas heurísticas que podem ser utilizadas seguindo os procedimentos relatados anteriormente. Alguns conjuntos de heurísticas são mais utilizados pelos especialistas em usabilidade; são eles: as heurísticas de [23] e as heurísticas de [14].

D. Heurísticas de Nielsen

Essas heurísticas foram originalmente desenvolvidas por Nielsen para avaliação de usabilidade de interfaces computacionais, em colaboração com Rolf Molich em 1990 [21]. Desde então vêm sendo refinadas por ele com base em uma análise fatorial de 249 problemas de usabilidade [24] o que permitiu derivar um conjunto de heurísticas com um potencial máximo de utilização e resulta no conjunto revisado de heurísticas a seguir [14]:

- 1) Visibilidade de status do sistema;
- 2) Relacionamento entre a interface do sistema e o mundo real;
- 3) Liberdade e controle do usuário;
- 4) Consistência e padronização;
- 5) Prevenção de erros;
- 6) Reconhecimento e não lembrança;
- 7) Flexibilidade e eficiência de uso;
- 8) Flexibilidade e eficiência de uso;
- 9) Estética e design minimalista;

- 10) Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e sanar erros;
- 11) Ajuda e documentação.

E. Modelagem de Interações

Dentro do contexto da engenharia semiótica existe uma linguagem para a modelagem da interação humano-computador que funciona como uma conversa entre usuário e sistema [10].

Essa linguagem é chamada de MoLIC, é uma linguagem de modelagem que permite aos designers construir um projeto de toda a interação que pode ocorrer enquanto um sistema é utilizado [25]. Com ela é possível representar a interação entre o usuário e o sistema como um conjunto de conversas que os usuários podem ter com a mensagem do designer para atingir seus objetivos. Essa mensagem deve se comunicar de forma adequada com os usuários: o que o sistema fez, o que está fazendo, o que ele permite ou proíbe de ser feito, como e por quê [10].

O uso desse modelo permite uma reflexão sobre as informações que são necessárias ao conteúdo de um sistema de ajuda, além de levar a uma melhor e mais profunda análise dos impactos que podem surgir das tomadas de decisão realizadas em um projeto. O emprego desse modelo, por si só, é suficiente para levar o designer de IHC a pensar sobre suas tomadas de decisão no exato momento em que elas ocorrem, proporcionando, assim, um mais amplo entendimento daquilo que é o problema que está sendo tratado, do impacto que terá a solução proposta sobre os usuários, e assim por diante [26]. É importante destacar que a MoLIC foi projetada para uso humano e por isso não representa um modelo formal processável por computador.

A linguagem trata a interação como uma conversa entre o usuário e o sistema, que é na realidade referenciado como a mensagem do designer na conversa. Para a Engenharia Semiótica, a interface é uma mensagem elaborada pelo designer com a qual o usuário tem de lidar para atingir seus objetivos [27]. Se a considerarmos integrando um processo de desenvolvimento, podemos vê-la como uma ponte entre a etapa de análise de requisitos dos usuários e o projeto e construção da interface de sistemas interativos [28].

A partir da flexibilidade oferecida pela MoLIC para a modelagem de interações como diálogos entre usuário e sistema, é possível modelar essa interação também em sistemas não computacionais, nos quais aconteçam tais diálogos. Nesse trabalho de pesquisa a categoria de sistema não computacional estudada é a dos jogos de tabuleiro. Na maioria dos casos, esses jogos possuem versões físicas e virtuais que podem ser pareadas de forma a comparação dos diálogos em ambos os ambientes possam confirmar a utilização de heurísticas voltadas a sistemas computacionais para essa categoria de sistemas não computacionais.

F. Jogos de Tabuleiro

Um jogo é um conjunto de peças que se inter-relacionam para formar um todo. Esses relacionamentos são definidos através das regras, que por sua vez constituem a estrutura

formal interna dos jogos [2]. Por esse motivo, diferentemente de soluções de design convencionais, é possível adaptar um software para adequá-lo às necessidades de interação de um usuário ou de um grupo de usuários. Mantidas as regras e a lógica (núcleo do jogo), um mesmo jogo poderia ser apresentado de forma acessível e adequada a diferentes usuários. Essa apresentação poderia, inclusive, adotar diferentes perspectivas e estratégias para a apresentação [29].

De acordo com [2] as regras não são a experiência do jogar. É possível fazer alterações estéticas e nas abstrações de um jogo sem necessariamente mudar as regras ou as estruturas formais do jogo. Mesmo antes de os computadores existirem, criar jogos significava criar sistemas dinâmicos para os jogadores habitarem. Todo jogo é um espaço das possibilidades que os jogadores exploram [2]. A definição desse espaço é o trabalho colaborativo do processo de design de jogos.

[2] definem o jogo como um sistema em que o jogadores entram em um conflito artificial, definido por regras, que resulta em um algo quantificável. [2] ainda afirmam que essa definição leva em consideração alguns conceitos chave como: Sistema: sistemas são fundamentais para a abordagem dos jogos. Jogadores: um jogo é algo com um ou mais participantes. Os jogadores interagem com o sistema do jogo na medida que vivenciam a experiência de jogar. Mundo artificial: os jogos mantém uma fronteira com o que chamamos de vida real, em relação ao tempo e ao espaço. Conflito: todo jogo é um embate de poderes. Esse embate pode ter várias formas, da cooperação a competição. O conflito é o elemento central de um jogo. Regras: são uma parte fundamental dos jogos. Elas dão a estrutura que deve ser seguida. Delimitam o que os jogadores podem ou não fazer. Objetivo: os jogos devem ter um objetivo quantificado ou alcançável. A conclusão de um jogo é alcançada quando um jogador vence ou atinge um placar.

Os primeiros jogos, como xadrez, damas, go, pachisi, peg-gity e mancala devem ter sido jogados por mais de quatro mil anos. Originários de países como a Índia, China, Egito e Nigéria, estes primeiros jogos foram posteriormente modificados e variados ao longo de anos para fornecer a base sobre a qual quase todos os jogos de tabuleiro atuais são baseados [30]. Originalmente jogos de tabuleiro são jogados em um espaço figurado, em uma representação de algo imaginado ou real [31]. [30] e [32] definem três categorias de jogos de tabuleiro. Os jogos de guerra, onde o objetivo é destruir ou capturar o oponente. Os jogos de corrida, onde o objetivo é alcançar determinado ponto antes dos oponentes. E os jogos de alinhamento, onde o objetivo é criar um padrão pré-determinado no tabuleiro.

São jogos que na sua maioria usam como ferramenta central um tabuleiro no qual são utilizadas peças como marcadores de progresso, recursos e status do jogador [32]. Muitos envolvem cartas e/ou dados. Geralmente possuem um tema e uma mecânica específica de jogo. Hoje, de acordo com o mercado de jogos, eles podem ser divididos em quatro categorias: Jogos de Mercado de Massa, Jogos de Hobby, Jogos de estilo Americano e Jogos de estilo Europeu [33].

Alguns jogos podem não se encaixar em alguma categoria ou compreender mais de uma. Os jogos de Mercado de Massa são aqueles jogos mais conhecidos pela população que são lançados pelas grandes companhias e presentes em lojas no mundo todo. “Monopoly”, “Risk”, “Scrabble”, “Uno” são alguns dos jogos mais conhecidos desta categoria. Aqui também entram os Party Games e os Family Games [34]. Já os Jogos de Hobby se dividem em três grandes categorias: RPGs, Jogos de Miniaturas e Jogos de Cartas Colecionáveis. Geralmente são jogos complexos no qual é comum fãs gastarem muito dinheiro comprando suplementos, cartas, miniaturas ou livro de regras pra um mesmo jogo [34]. Jogos como “Axis & Allies”, “Talisman”, e “Twilight Imperium” são os chamados Jogos de estilo Americano. Em geral estes jogos dão maior importância a um tema bem elaborado do que as regras, possuem conflito direto entre jogadores, e fator sorte médio a alto através de distribuição de cartas ou uso de dados.

É possível um aprofundamento na classificação dos jogos de tabuleiros, para isso devemos levar em conta a mecânica do jogo. A mecânica (ou mecanismo) é uma metáfora para o aspecto funcional do jogo [35]. É preciso ser compreendido que da mesma maneira que uma máquina, quando um jogo compreende vários mecanismos, ele é mais complicado de ser analisado e entendido. Como resultado provavelmente será um jogo que após várias partidas tenderá a satisfazer muito mais aos adultos do que várias partidas de um jogo com um único mecanismo. Por outro lado, jogos com poucos mecanismos serão mais fáceis para novos jogadores ou crianças, entenderem. Se um jogo possuir mais mecanismos do que um jogador pode lidar, provavelmente o resultado do jogo será frustração e desinteresse por parte do jogador [36].

III. METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho consiste primeiramente no entendimento e apropriação dos conceitos de interação, modelagem de interação, modelagem de tarefas e avaliação de usabilidade.



Fig. 1. Infográfico da metodologia utilizada.

Em um primeiro momento são catalogados os jogos que serão utilizados na avaliação e testes dos redesenhos que se apresentem necessários como é possível ver na “etapa A” da Fig. 1. Esses jogos são selecionados de acordo com

sua relevância para a categoria dos jogos de tabuleiro e a heterogeneidade de suas regras. Posteriormente, como mostra a “etapa B” da Fig. 1, os jogos do catálogo são modelados através da ferramenta MoLIC [25]. Para que as interações que acontecem nas regras dos jogos de tabuleiro sejam facilmente analisadas e avaliadas pelo conjunto de heurísticas utilizadas. Essas estruturas de modelagem objetivam que as regras desses jogos, se comportem como sistemas computacionais, visando sua avaliação de usabilidade.

Em seguida se inicia o processo de avaliação heurística das regras modeladas, utilizando-se as heurísticas de Nielsen como base. Esse momento configura o início da “etapa C” mostrado na Fig. 1. Essa etapa é configurada por ser o início de um ciclo interativo. Ao final da etapa é verificado através de análise estatística se o resultado da avaliação é satisfatório para o conjunto de jogos do catálogo avaliado.

A análise estatística consiste na verificação da média apresentada pelos atendimentos aos quais as regras apresentam para o conjunto de heurísticas. O resultado composto pela média de atendimento de um determinado grupo de jogos demonstra até que ponto esses jogos conseguiram alcançar determinadas heurísticas, de acordo com os valores qualitativos equivalentes estabelecidos para as iterações. Em resumo, um resultado satisfatório deverá apresentar uma média de atendimento alta. Caso o resultado alcançado não seja satisfatório, as heurísticas sofrem um processo de redesenho e adaptação para que se adequem à realidade dos jogos de tabuleiro e é iterado um novo ciclo de acordo com a “etapa D” da Fig. 1. Caso o resultado alcançado seja satisfatório, as heurísticas utilizadas são mantidas e o processo avança para a “etapa E”, nessa etapa o catálogo de jogos é trocado e as regras modeladas da mesma forma que na “etapa B”. As regras passam pela avaliação heurística na “etapa F” e seus resultados são analisados de forma que o ciclo retorna à “etapa D”, se os resultados não forem satisfatórios, ou seguem para a “etapa G”. A “etapa G” consiste em avaliar as regras de um grande catálogo de jogos de tabuleiro, sem que as mesmas necessitem de modelagem. Trata-se de uma aplicação das heurísticas finais desenvolvidas. Sendo assim, finalmente teremos o conjunto de heurísticas capaz de avaliar as regras de jogos de tabuleiro. Comprovando assim sua eficácia e eficiência para a avaliação de usabilidade dessas regras.

IV. MODELAGEM DOS JOGOS DE TABULEIRO

A. As regras como sistemas interativos

A habilidade do ser humano em solucionar problemas é o que cria a experiência de jogar, e o que caracteriza o ambiente do jogo. Quando o jogador busca soluções para os problemas oferecidos pelo jogo, é criada uma versão simplificada das situações da vida real, em micro-realidades, onde o problema é encapsulado em um sistema formal com um objetivo claro [37]. Dessa forma, somos capazes de decantar os elementos essenciais da realidade, para solucionar um problema específico, e ao mesmo tempo, através dessas pequenas simulações, encontrar validade e significado dentro ou fora do ambiente do jogo [38].

Os autores [39] definem sistema como um conjunto de elementos, concretos ou abstratos, intelectualmente organizados; um conjunto de ideias logicamente solidárias, consideradas nas suas relações; um conjunto de regras ou leis que fundamentam determinada ciência, fornecendo explicação para uma grande quantidade de fatos; a distribuição e classificação de um conjunto de elementos segundo uma ordem estabelecida.

Para [40] um sistema é um conjunto de elementos interdependentes que realizam operações visando atingir metas especificadas. É importante pensar no jogo como um elemento formal e de contexto limitado. Para isso é importante definir exatamente o que são e o que não são regras. É notável que examinar exclusivamente as regras de um jogo significa ignorar muitas outras qualidades do jogo e da cultura do jogo, no entanto, as regras devem ser o suficiente para configurar o jogo como um sistema formal [2]. Jogos em geral são sistemas artificiais, separados de alguma forma da vida comum. A autoridade das regras de jogo só tem influência no contexto limitado do jogo. Isso é importante pois a realidade está repleta de ambiguidades indesejáveis para qualquer coisa que queira se considerar um sistema possível de ser modelado.

Diversos métodos de design de jogos definem como as regras podem ser criadas. Esses métodos restringem os jogos a sistemas de emergência, de incerteza, de informação, de feedback, de tomada de decisões e de conflito [2]. Quando a regra do jogo não tem complexidade, ela também não proporciona interação lúdica significativa. Quando essa interação está presente é provável que a regra tenha alcançada complexidade suficiente [2]. A complexidade garante que o espaço de possibilidades gerado pela regra é grande o suficiente para apoiar a interação lúdica. Sistemas emergentes geram padrões imprevisíveis de complexidade com base em um conjunto limitado de regras. Emergência em jogos resulta do sistema formal do jogo colocado em ação pelos jogadores. O blefe no pôquer, por exemplo, não aparece na regra do jogo, mas é um padrão de comportamento do jogador que emerge do jogo [2]. A maneira que a emergência surge em um jogo nem sempre é definida a partir das regras. Alguns jogos possuem regras mais simples que outros, mas podem gerar mais permutações matemáticas (go e xadrez respectivamente) devido a emergência.

A incerteza é um componente chave das regras do jogo. Se um jogo for completamente predeterminado, as ações do jogador não terão um impacto sobre o resultado do jogo e a interação lúdica [2]. A regra de um jogo pode ser capaz de transmitir a sensação de aleatoriedade mesmo não possuindo nenhum mecanismo aleatório no sistema de jogo. Informação se refere ao conhecimento ou conteúdo que é manipulado, adquirido, oculto ou revelado durante o jogo. Em um jogo de informações perfeitas, como o xadrez ou gamão, os jogadores compartilham publicamente todo o conhecimento no jogo. Em um jogo de informações imperfeitas tais como pôquer ou jogos de memória, algumas informações são escondidas de alguns ou todos jogadores [2].

Um jogo pode conter muitos sistemas de feedback que integram entre si dentro do sistema maior do jogo. Alguns desses

sistemas são negativos, reduzindo a vantagem ou desvantagem de um jogador ou equipe (comum em jogos de tabuleiro de corrida). Outros jogos fazem uso de sistemas de feedback positivo para obter um efeito dramático ou levar o jogo à conclusão [2]. É comum que os dois tipos de sistema se balanceiam durante o jogo. A tomada de decisões é realizada utilizando-se uma árvore de decisão, que nada mais é que um diagrama que mapeia todas as decisões e resultados possíveis que um jogador pode ter de acordo com as regras do jogo. A árvore de decisão concluída é equivalente ao espaço formal de possibilidades de um jogo [2].

Formalmente, para ser construída uma árvore de decisão o jogo precisa ter seu tempo medido em turnos ou em alguma unidade discreta, os jogadores devem tomar um número finito de decisões que tenham resultados conhecidos e o jogo deve ser finito. Todas as regras induzem que os jogos são cooperativos e competitivos. Competitivos no sentido que os jogadores lutam uns contra os outros e contra o sistema do jogo. Sem essa noção a interação lúdica seria difícil porque os jogadores não conseguiriam avaliar seu progresso pelo espaço de possibilidades do jogo. Cooperativos no sentido de que participar significa envolver-se com o ambiente gerado pelo jogo, falando a linguagem comum do jogo com outros jogadores, no intuito de interagir [2].

Sendo assim podemos perceber que todo jogo pode ser tratado como um sistema propriamente dito, ou seja, deverá possuir entrada, processamento baseado em funções e saída [41]. Essa premissa também pode ser aplicada para jogos de tabuleiro, ou para qualquer tipo de jogo. Para isso será necessário criar um modelo conceitual das regras do jogo, que deverá possuir as classes e entidades existentes, além de suas interações [42].

B. Especificação dos jogos utilizados

A metodologia da pesquisa consiste em avaliações de usabilidade iterativas com o objetivo de encontrar heurísticas que permitam avaliar as regras dos jogos de tabuleiro. Durante a pesquisa foram necessárias quatro iterações de avaliação. Em cada iteração foi utilizado um catálogo de jogos específico; Esses catálogos são apresentados neste capítulo. Todas as iterações e como os jogos foram avaliados são apresentadas no capítulo seguinte. Durante a primeira iteração da metodologia foram estudadas e modeladas as regras de quatro jogos de tabuleiro, todos em suas versões físicas e virtuais. Esses jogos foram escolhidos devido a heterogeneidade de peças, tabuleiro, complexidade de regras e por possuírem um sistema de tomada de decisão formal identificável, além de serem facilmente reconhecidos mesmo por uma pessoa que não tenham o hábito de jogar. São eles o Xadrez, o Gamão, o Monopoly e o Risk, todos componentes do Catálogo A.

Na segunda iteração são utilizados novamente os jogos do Catálogo A, assim foi possível demonstrar a utilização do método de modelagem antes de expandi-lo a uma variedade de jogos com maiores complexidades de regras. Na terceira iteração houve a necessidade de mais quatro jogos diferentes terem suas regras estudadas e modeladas. Seguindo o mesmo

critério abordado anteriormente, e em versões físicas e virtuais. São eles o Uno, o Clue, o Monopoly Deal e a Damas, esses jogos compõem o Catálogo B.

Após essas três iterações foi realizada uma quarta apenas com avaliações das regras de jogos utilizando as heurísticas desenvolvidas (sem modelagem) de vinte jogos de tabuleiro em versões físicas e virtuais, sem necessariamente se repetirem. São eles A Game of Thrones: The Board Game, Bang, Batalha Naval, Cartel, Combate Card Game, Contatos Cósmicos, Elfenland, Hearthstone, Heroes 3: Might and Magic, Ludo, Magic Duels of Planeswalkers, Magic The Gathering, Mario Party 9, Paciência, Pokémon TCG, Puerto Rico, Yahtzee, Trilha, War Império Romano e Zombicide, esses jogos fazem parte do Catálogo C.

V. ADAPTAÇÃO DAS HEURÍSTICAS DE NIELSEN

A seguir são apresentadas as iterações que foram necessárias para a completa adaptação das heurísticas de Nielsen para avaliação das regras de jogos de tabuleiro. Para as avaliações heurísticas foram definidas três propriedades qualitativas. “Não Atende”, quando a regra não atende de forma alguma a heurística ou não pôde ser testada. “Atende Parcialmente”, quando a regra atende a heurística utilizada de forma parcial ou aproximada. “Atende Completamente”, quando a regra atende a todos os requisitos da heurística. Para que fosse possível estimar a média de atendimento às heurísticas e o aproveitamento do atendimento cada uma dessas propriedades recebeu um valor discreto entre 0 (“Não Atende”) e 1 (“Atende Completamente”), com intervalo de 0,5.

A. Primeira Iteração: Heurísticas de Nielsen

Durante a primeira iteração foram utilizadas para avaliação dos jogos do Catálogo A as Heurísticas de Nielsen, da forma como são definidas, sem nenhum tipo de alteração. Para isso as regras dos jogos passaram pela modelagem de suas interações e como resultado foi gerado um diagrama MoLIC para cada jogo do catálogo.

Com a utilização do diagrama MoLIC foi possível avaliar as regras tais como sistemas computacionais. No entanto foi identificada a não aplicação de algumas das heurísticas, principalmente quando o ambiente no qual a regra do jogo foi aplicada se mostrava diferente do virtual. Mostrando assim que as Heurísticas de Nielsen não são suficientes para a avaliação das regras dos jogos de tabuleiro.

A Tabela I apresenta a lista de heurísticas, com o nível de atendimento por cada jogo do Catálogo A de acordo com o ambiente e a média de atendimento.

É possível perceber que as Heurísticas de Nielsen funcionaram da forma esperada para analisar as regras de jogos em ambientes virtuais ao alcançar 65% de média de atendimento, já que a aplicação dessa regra é feita de forma diferente do ambiente físico que atingiu apenas 31% de atendimentos. Essa variação foi resultado da grande diferença entre os ambientes físicos e virtuais.

Sendo assim fica claro que as Heurísticas de Nielsen não são suficientes para avaliar a usabilidade das regras dos jogos

Tabela I

RELAÇÃO DE ATENDIMENTO DAS HEURÍSTICAS DE NIELSEN COM OS JOGOS DO CATÁLOGO A

Heurísticas de Nielsen	Xadrez		Gamão		Monopoly		Risk	
	Vir	Fis	Vir	Fis	Vir	Fis	Vir	Fis
Visibilidade de Status	1	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0
Interface e mundo real	1	0,5	1	0,5	1	1	1	1
Liberdade e controle	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0
Consistência	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Prevenção de erros	1	0	1	0	1	0	1	0
Reconhecimento	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Flexibilidade	1	1	0	0	0	0	0	0
Estética minimalista	0	0	0	0	0	0	0	0
Diagnosticar erros	1	0	1	0	1	0	1	0
Ajuda e documentação	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5
Média de Atendimento	75%	40%	65%	30%	60%	30%	60%	25%

testados. E por isso não poderiam ser utilizadas para tal fim. Por isso houve a necessidade de redesenho dessas heurísticas de modo que seja possível generalizar a avaliação para as regras de jogos, independentemente do ambiente.

B. Segunda Iteração: Heurísticas de Nielsen Adaptadas

Para a segunda iteração foram adaptadas cada uma das heurísticas de Nielsen de forma a se adaptarem, se especializarem em sistemas específicos que são as regras de jogos de tabuleiro. Posteriormente foi realizada a avaliação e a tabulação dos dados igualmente o realizado na primeira iteração.

Tabela II

RELAÇÃO DE ATENDIMENTO DAS HEURÍSTICAS ADAPTADAS ATENDIDAS COM OS JOGOS DO CATÁLOGO A

Heurísticas de Nielsen Adaptadas	Xadrez		Gamão		Monopoly		Risk	
	Vir	Fis	Vir	Fis	Vir	Fis	Vir	Fis
Visibilidade de Status	1	1	1	1	1	1	1	0
Interface e mundo real	1	0,5	1	0,5	1	1	1	1
Liberdade e controle	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5
Consistência	1	0	1	1	1	1	0,5	0
Prevenção de erros	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5
Reconhecimento	1	1	1	1	1	1	1	0,5
Flexibilidade	0,5	0,5	1	0,5	1	0,5	1	1
Estética minimalista	1	1	1	1	1	0,5	0,5	0
Diagnosticar erros	1	1	1	1	1	0,5	0	0
Ajuda e documentação	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5
Média de Atendimento	85%	60%	85%	70%	90%	70%	75%	40%

Ao analisar a Tabela II podemos perceber que houve um aumento significativo na média do aproveitamento dos jogos de ambiente virtual, provavelmente devido a natureza das heurísticas que sofreram o redesenho. Foi alcançado o objetivo de atender os jogos físicos de acordo com a média alcançada. Ao analisar os dados totais também percebemos que o objetivo foi alcançado de acordo com a média do aproveitamento.

A partir desses dados foi identificada a necessidade das heurísticas sofrerem um novo redesenho, que permitisse de forma abrangente avaliar os jogos estudados. Para esse redesenho foram descartadas e alteradas várias das heurísticas apresentadas na primeira e segunda iterações. Para criar assim um conjunto suficiente de heurísticas para a avaliação de usabilidade de jogos de tabuleiro.

C. Terceira Iteração: Heurísticas Finais

Na terceira iteração foi identificada a ambiguidade de algumas heurísticas da primeira e segunda iterações quando aplicadas às regras de jogos de tabuleiro. Por esse motivo algumas heurísticas foram suprimidas, alteradas e readaptadas a um novo desenho que chamaremos de Heurísticas Finais para Jogos de Tabuleiro. Elas compreendem o total de sete heurísticas que avaliam os mais diferentes aspectos das regras do jogo. Possibilitando assim uma avaliação qualitativa eficiente.

- 1) Visibilidade de Status: O tabuleiro, as regras e outros elementos do jogo devem sempre permitir ao jogador saber o que está acontecendo. Isto significa que o jogador precisa saber de quem é o turno e/ou quais ações ele pode ou não executar em determinado momento.
- 2) Relacionamento entre a regra do jogo e o mundo real: A regra do jogo deve falar a linguagem do jogador e não a linguagem ambiental do jogo. Isto significa que mesmo que o jogo possua uma linguagem própria, essa linguagem deverá ser complementar à linguagem tradicional do jogador.
- 3) Liberdade limitada ao contexto: A regra do jogo deve limitar a ação generalizada do jogador. Liberdades, ou regras que permitam exceções podem gerar operações de erro, ou trapaça. Caso seja necessário executar uma determinada ação até o final do seu processamento sem interrupção, a regra do jogo deve informar ao jogador os motivos pelos quais a tarefa não pode ser cancelada.
- 4) Consistência e Padronização: A regra do jogo sempre deve utilizar o mesmo padrão de signos e palavras. Uma mesma ação sempre deve ter o mesmo efeito no jogo, independentemente de onde aconteça. Os códigos de cores e layout, de preferência, devem estar de acordo com os elementos reais conhecidos que possam estar inseridos no jogo.
- 5) Facilidade de Recordação e Minimalismo: A regra do jogo deve ser sempre simples e objetiva. Deve-se evitar colocar nas mais ou menos do que o jogador deve saber. Sempre que possível, evite que o jogador tenha que lembrar um conjunto muito grande de regras para efetuar uma determinada jogada ou para concluir um turno. Recomenda-se um conjunto de 7 +/- 2 regras como um número ideal para a quantidade de regras do jogo ou para as regras de subconjuntos do jogo.
- 6) Gradiente de Experiência: O jogo deve ser fácil para uso por jogadores iniciantes, mas deve ser flexível para permitir que jogadores avançados possam ter ganho de desempenho. Isto significa que, jogadores em qualquer nível de experiência poderá usufruir do entretenimento com um grau de satisfação semelhante, e que qualquer jogador poderá tornar-se experiente à medida que se aprofunda nas regras do jogo.
- 7) Documentação: A regra do jogo deve ser tão fácil de assimilar que o jogador não precise de maior ajuda. Ainda assim, deve ser construído um bom conjunto de

documentação das regras e situações exemplos para que a ajuda seja facilmente acessada a qualquer momento pelo jogador em caso de dúvida. Em um primeiro momento foram avaliados novamente os jogos do Catálogo A com o objetivo de que com esse redesenho fosse alcançado uma média igual ou superior a recomendada por [22], de 70%.

Tabela III
 RELAÇÃO DE ATENDIMENTO DAS HEURÍSTICAS FINAIS COM OS JOGOS DO CATÁLOGO A

Heurísticas Finais	Xadrez		Gamao		Monopoly		Risk	
	Vir	Fis	Vir	Fis	Vir	Fis	Vir	Fis
Visibilidade de Status	1	1	1	1	1	1	1	1
Relacionamento entre a regra do jogo e o mundo real	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1
Liberdade limitada ao contexto	1	1	1	1	1	1	1	1
Consistência e Padronização	1	1	1	1	1	1	1	1
Facilidade de Recordação e Minimalismo	0,5	0,5	1	1	1	1	0,5	0,5
Gradiente de Experiência	1	1	1	1	1	1	1	1
Documentação	1	1	1	1	1	1	1	1
Média de Atendimento	86%	86%	93%	93%	100%	100%	93%	93%

Com esse conjunto de heurísticas foram alcançados os dados verificados na Tabela III, que mostram que todos os jogos, independentemente do ambiente alcançaram uma média de atendimento superior a média estabelecida como mínima. Outro ponto de importante destaque é a igualdade entre os testes, seja em ambiente virtual ou físico. Mostrando assim a independência do ambiente das Heurísticas Finais para a avaliação dos jogos de tabuleiro. No entanto para uma melhor validação das Heurísticas Finais foi realizada ainda dentro dessa iteração uma avaliação complementar com os jogos do Catálogo B, esperando-se resultados semelhantes, para então poder confirmar as heurísticas como eficientes. Em caso contrário poderia ser necessário um novo redesenho, até que a estabilidade seja alcançada.

Utilizando os jogos do Catálogo B como apresentado na Tabela IV foram alcançadas médias semelhantes a da Tabela III. E da mesma maneira, não houve diferença entre a avaliação das regras do jogo em ambiente virtual ou físico.

Tabela IV
 RELAÇÃO DE ATENDIMENTO DAS HEURÍSTICAS FINAIS COM OS JOGOS DO CATÁLOGO B

Heurísticas Finais	Uno		Clue		Monopoly Deal		Damas	
	Vir	Fis	Vir	Fis	Vir	Fis	Vir	Fis
Visibilidade de Status	1	1	1	1	1	1	1	1
Relacionamento entre a regra do jogo e o mundo real	1	1	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5
Liberdade limitada ao contexto	1	1	1	1	1	1	1	1
Consistência e Padronização	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1
Facilidade de Recordação e Minimalismo	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1
Gradiente de Experiência	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	1	1
Documentação	1	1	1	1	1	1	1	1
Média de Atendimento	86%	86%	86%	86%	86%	86%	93%	93%

Ao avaliarmos os dados da Tabela IV podemos perceber que mesmo as regras dos jogos do Catálogo B tendo alcançado valores menores que o do Catálogo A, ainda se encontram em

valores satisfatórios. Ao unirmos os oito jogos dos Catálogos A e B podemos perceber que a média de atendimentos se mantém em valores satisfatórios e dentro do patamar recomendável.

Sendo assim é possível considerar as Heurísticas Finais aptas a avaliar a usabilidade das regras de jogos de tabuleiro de forma eficiente e com qualidade. É importante ainda entender se essas heurísticas poderão guiar o designer na criação das regras ou no redesenho das regras de um jogo já existente. Assim como avaliar a usabilidade de protótipos de desenvolvimento ou de jogos existentes. Com esse objetivo, de testar a capacidade de avaliação dessas heurísticas em um conjunto ampliado de jogos, foi realizada uma quarta interação com os jogos do Catálogo C. Visando aplicar as heurísticas como um designer de jogos de tabuleiro faria ao testar seu jogo.

D. Quarta Iteração: Avaliação através das Heurísticas Finais

Os jogos do Catálogo C não foram modelados em MoLIC pois não havia necessidade de avaliarmos eles como sistemas computacionais, uma vez que as Heurísticas Finais, diferentemente das Heurísticas de Nielsen, podem ser aplicadas em regras de jogos de tabuleiro seja em ambientes físicos ou virtuais. Esses jogos foram escolhidos devido sua relevância e tempo de mercado de acordo com o site especializado em jogos de tabuleiro [43], no qual milhares de usuários avaliam e criticam diariamente mais de setenta e sete mil jogos de tabuleiro diferentes. Além disso o Catálogo C conta com jogos de ambos ambientes físico e virtual, mas não necessariamente o mesmo jogo em mais de um ambiente. É importante frisar que todos são considerados jogos de tabuleiro, mesmo aqueles que não possuem o tabuleiro propriamente dito como elemento do jogo. O resultado das avaliações pode ser observado na Tabela V.

Tabela V
 MÉDIA DE ATENDIMENTOS DAS HEURÍSTICAS FINAIS NOS JOGOS DO CATÁLOGO C

	1	2	3	4	5	6	7	Média de Atendimento
A Game of Thrones: The Board Game	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	1	71%
Bang	1	1	0,5	1	1	1	1	93%
Batalha Naval	1	1	1	1	1	1	1	100%
Cartel	0,5	1	1	1	0,5	1	1	86%
Combate Card Game	1	1	1	0,5	1	1	1	93%
Contatos Cósmicos	0,5	0,5	0	0,5	1	0,5	0	43%
Elfenland	1	0,5	1	1	1	1	1	93%
Hearthstone	1	1	1	1	1	1	1	100%
Heroes 3: Mighth and Magic	1	1	1	1	1	1	0,5	93%
Ludo	1	1	1	1	1	1	1	100%
Magic Duels of Planeswalkers	1	0,5	1	1	1	1	1	93%
Magic The Gathering	1	0,5	1	1	1	1	1	93%
Mario Party 9	1	1	1	1	1	1	1	100%
Paciência	1	1	0,5	1	1	1	1	93%
Pokémon TCG	1	0,5	1	1	1	1	1	93%
Puerto Rico	1	1	1	1	0,5	1	1	93%
Trilha	1	1	1	1	1	1	1	100%
War Império Romano	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	57%
Yahtzee	0,5	0	0	0	0,5	0,5	0,5	29%
Zombicide	1	1	1	1	1	1	1	100%

Com esse conjunto de avaliações foi possível identificar que alguns jogos não atingiram uma média de avaliação

satisfatória. Esses jogos podem ser então considerados jogos com uma usabilidade de regras ruim, ou não satisfatória. Para exemplificar, o Yahtzee ocupa a posição número 10747 [43] no ranqueamento do site especializado BoardGameGeeks enquanto o Puerto Rico ocupa a posição número 5 [44] no mesmo site. Essa ranqueamento é resultado de uma avaliação feita por mais de seis mil pessoas, espalhadas em todos os países do mundo.

VI. CONCLUSÕES

Esta pesquisa teve como seu principal resultado o desenvolvimento de um conjunto de heurísticas apto a ser utilizado na avaliação de usabilidade das regras de jogos de tabuleiro. Foi demonstrada a maleabilidade e adaptabilidade das heurísticas de Nielsen para testes em interações em modelos de sistemas não computacionais, no caso deste trabalho especificamente, as regras dos jogos de tabuleiro. Para isso foi necessária a compreensão dos processos de design de interação.

Foram apresentados os conceitos de usabilidade e de avaliação de usabilidade, mais especificamente, as Heurísticas de Nielsen. Além do uso da técnica de modelagem de interações para a criação de um elo entre os métodos de avaliação e as regras dos jogos de tabuleiro, de forma que essas pudessem ser descritas, e posteriormente avaliadas, como sistemas computacionais propriamente ditos.

Posteriormente foram avaliados jogos existentes. Essas avaliações foram realizadas seguindo a metodologia proposta no trabalho. Sendo realizadas quatro iterações de avaliação de usabilidade das regras dos jogos disponíveis nos catálogos.

Ao buscar a identificação das interações que melhor se adequam às regras de jogos de tabuleiro para a experiência de uso dos jogadores foi possível identificar um conjunto eficiente de heurísticas para avaliação das regras dos jogos de tabuleiro. Com esse conjunto de recomendações será possível ao designer de jogos de tabuleiro desenvolver um jogo com mais qualidade nas regras, o que poderá proporcionar mais satisfação de seus usuários.

Este trabalho permite desdobramentos de pesquisa para trabalhos futuros. Entre eles podemos destacar a avaliação de regras de jogos de outras categorias, que não jogos de tabuleiro. Como forma de testar e possivelmente confirmar a abrangência das Heurísticas Finais como ferramenta de avaliação de regras de jogos. Além disso, outro possível desdobramento é a utilização da modelagem de interações em sistemas não computacionais, o que poderia permitir aos designers uma visão macroscópica e ao mesmo tempo detalhada das interações que podem ser realizadas com o produto desenvolvido. E por fim, a automatização da avaliação de regras de jogos através de formalismos da modelagem de interação.

REFERÊNCIAS

- [1] S. Padovani, F. B. Breyer, D. Moura, and A. Neves, “Avaliação de usabilidade no processo de desenvolvimento de jogos: Definição de métodos de acompanhamento de qualidade para game design.” in *Proceedings of the V Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment*, ser. SBGames 2006. Porto Alegre, Brazil, Brazil: Brazilian Computer Society, 2006. [Online]. Available: <https://bitly.com/J6riOa>
- [2] K. Salen and E. Zimmerman, *Regras do Jogo - Fundamentos do Design de Jogos 2*. EDGARD BLUCHER, 2012.
- [3] N. Wingfield. (2014) Mais uma rodada. Online. Acessado em 27/12/2014. [Online]. Available: <https://bitly.com/A6e1Fd>
- [4] M. Griep. (2021, Jul.) Hobby game sales over \$2 billion in 2020. Online. [Online]. Available: <https://bitly.com/uOR9bM>
- [5] J. Verdon. Sales of board games, crafts, puzzles soar as america stays home. [Online]. Available: <https://bitly.com/WZqYxg>
- [6] C. Hall. Games broke funding records on kickstarter in 2020, despite the pandemic. [Online]. Available: <https://bitly.com/KoJoES>
- [7] J. Preece, Y. Rogers, and H. Sharp, *Design de Interacao*. Bookman, 2005.
- [8] D. Norman and S. Draper, *User centered system design: new perspectives on human-computer interaction*, ser. New Perspectives on Human-Computer Interaction Series. Lawrence Erlbaum Associates, 1986.
- [9] D. Hix and H. Hartson, *Developing user interfaces: ensuring usability through product & process*, ser. Wiley professional computing. J. Wiley, 1993.
- [10] S. Barbosa and B. da Silva, *Interação humano-computador*, ser. Editora Campus. CAMPUS - RJ, 2010.
- [11] S. K. Card, T. P. Moran, and A. Newell, *The Psychology of Human-Computer Interaction*. Taylor & Francis, 1983.
- [12] F. P. Nunes, *A ergonomia do sistema indivduo-cadeira-mesa*. São Paulo: UFSCar, 1987.
- [13] A. K. B. S. da Cruz, “Development heuristics for the evaluation of board games rules from the interaction modeling and usability evaluation,” Master’s thesis, Universidade Federal do Maranhão, 2015.
- [14] J. Nielsen, *Usability Engineering*, ser. Interactive Technologies. Elsevier Science, 1994.
- [15] T. Brinck, D. Gergle, and S. Wood, *Usability for the Web: Designing Web Sites that Work*, ser. Interactive Technologies. Elsevier Science, 2001.
- [16] J. Rubin, D. Chisnell, and J. Spool, *Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests*. Wiley, 2011.
- [17] ISO, “Information technology - software product evaluation - quality characteristics and guidelines for their use,” ISO, Tech. Rep., 1991.
- [18] —, “Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (vdt) - part 11: Guidance on usability,” ISO, Tech. Rep., 1998.
- [19] R. Prates and S. Barbosa, “Avaliação de interfaces de usuário - conceitos e métodos,” in *Anais do XXIII Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação*, ser. XXII Jornadas de Atualização em Informática (JAI). Campinas, SP, Brasil: SBC, 2003.
- [20] J. Nielsen and R. Mack, *Usability inspection methods*, ser. Tutorial / Interact '95. Wiley, 1994.
- [21] J. Nielsen and R. Molich, “Heuristic evaluation of user interfaces,” in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, ser. CHI '90. New York, NY, USA: ACM, 1990, pp. 249–256. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/97243.97281>
- [22] J. Nielsen and T. K. Landauer, “A mathematical model of the finding of usability problems,” in *Proceedings of the INTERACT '93 and CHI '93 Conference on Human Factors in Computing Systems*, ser. CHI '93. New York, NY, USA: ACM, 1993, pp. 206–213. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/169059.169166>
- [23] J. M. C. Bastien and D. L. Scapin, “Evaluating a user interface with ergonomic criteria,” *Int. J. Hum.-Comput. Interact.*, vol. 7, no. 2, pp. 105–121, Apr. 1995. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1080/10447319509526114>
- [24] J. Nielsen, “Finding usability problems through heuristic evaluation,” in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, ser. CHI '92. New York, NY, USA: ACM, 1992, pp. 373–380. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/142750.142834>
- [25] U. B. Sangiorgi and S. D. J. Barbosa, “Estendendo a linguagem molic para o projeto conjunto de interação e interface,” in *Proceedings of the IX Symposium on Human Factors in Computing Systems*, ser. IHC '10. Porto Alegre, Brazil, Brazil: Brazilian Computer Society, 2010, pp. 61–70. [Online]. Available: <https://bitly.com/BomjPG>
- [26] O. A. M. Netto, M. S. Silveira, and S. D. J. Barbosa, “Contribuições da molic para a reflexão sobre o conteúdo do sistema de ajuda,” in *Proceedings of VII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, ser. IHC '06. New

- York, NY, USA: ACM, 2006, pp. 110–119. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/1298023.1298039>
- [27] C. De Souza, *The Semiotic Engineering of Human-computer Interaction*, ser. Acting with technology. MIT Press, 2005.
- [28] A. C. I. C. de Araújo, “Apoio ao design e à interpretação de modelos de interação humano-computador representados em molic,” Master’s thesis, Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2008.
- [29] F. E. Garcia and V. P. de Almeida Neris, “Design de jogos universais: Apoiando a prototipação de alta fidelidade com classes abstratas e eventos,” in *Proceedings of the 12th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, ser. IHC ’13. Porto Alegre, Brazil, Brazil: Brazilian Computer Society, 2013, pp. 82–91. [Online]. Available: <https://bitly.com/41W0tt>
- [30] J. Hinebaugh, *A Board Game Education*. R&L Education, 2009.
- [31] A. K. B. S. da Cruz, “Desenvolvimento de jogos baseados em localização,” Master’s thesis, Universidade Federal do Maranhão, 2010.
- [32] R. Bell, *Board and Table Games from Many Civilizations*, ser. Board and Table Games from Many Civilizations. Dover Publications, 1979, no. v. 1-2.
- [33] S. Woods, *Eurogames: The Design, Culture and Play of Modern European Board Games*. McFarland, Incorporated Publishers, 2012.
- [34] A. Provenzo, E. Provenzo, and P. Zorn, *Favorite Board Games You Can Make and Play*. Dover Publications, 1981.
- [35] R. Pedersen, *Game Design Foundations*, ser. Wordware game and graphics library. Jones & Bartlett Learning, 2009.
- [36] K. Burgun, *Game Design Theory: A New Philosophy for Understanding Games*. Taylor & Francis, 2012.
- [37] J. Schell, *The Art of Game Design: A Book of Lenses*, 2nd ed., ser. Morgan Kaufmann. Taylor & Francis, 2014.
- [38] R. P. Brandão, M. I. G. d. F. Bittencourt, and J. d. Vilhena, “A mágica do jogo e o potencial do brincar,” *Revista Mal Estar e Subjetividade*, vol. 10, pp. 835 – 863, 09 2010. [Online]. Available: <https://bitly.com/Ffjbnv>
- [39] A. de Holanda Ferreira, M. Ferreira, and M. dos Anjos, *Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa*. Editora Positivo, 2009.
- [40] I. Sommerville, *Engenharia de software*. Addison Wesley, 2003.
- [41] R. Jeffries, J. R. Miller, C. Wharton, and K. Uyeda, “User interface evaluation in the real world: A comparison of four techniques,” in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, ser. CHI ’91. New York, NY, USA: ACM, 1991, pp. 119–124. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/108844.108862>
- [42] A. K. B. S. da Cruz and C. d. S. Soares Neto, “Revisitando as heurísticas de avaliação de nielsen para análise de usabilidade em jogos de tabuleiro não virtuais,” *Blucher Design Proceedings*, vol. 1, no. 4, pp. 3661 – 3672, 2014. [Online]. Available: <https://bitly.com/TkhBeo>
- [43] BoardGameGeek. (2002) Yahtzee. Online. Acessado em 17/03/2015. [Online]. Available: <https://bitly.com/cBSvog>
- [44] ——. (2002) Puerto rico. Online. Acessado em 13/11/2014. [Online]. Available: <https://bitly.com/KGUi69>