

# Projeto, Prototipagem e Avaliação de um Jogo SériO para a Promoção de Vida Saudável e Prevenção da Obesidade Infanto-Juvenil: Reflexões e Lições Aprendidas

Salvador Sergi Agati  
Universidade do Estado de Santa Catarina  
Joinville, Brasil  
salvadoragati@gmail.com

Marcelo da Silva Hounsell  
Universidade do Estado de Santa Catarina  
Joinville, Brasil  
Email: marcelo.hounsell@udesc.br

**Resumo**—A obesidade tornou-se uma doença mundial e sua prevenção precoce é altamente desejada. Por esse motivo, a escola torna-se um ambiente propício para a disseminação de hábitos de vida saudáveis. Considerando que as crianças e adolescentes têm uma relação natural com jogos digitais, já que nasceram imersas nessas tecnologias, uma proposta de Jogo SériO (JS) pode ser uma abordagem efetiva para esse público. Este artigo apresenta as reflexões e aprendizados surgidos durante a criação, prototipagem e avaliação de um JS para uso em sala de aula, que aborda a temática da promoção de vida saudável e prevenção da obesidade infanto-juvenil. São apresentados e discutidos aspectos do conteúdo utilizado, do mapeamento sistemático executado, das metodologias utilizadas e sua inter-relação, do projeto instrucional elaborado, das avaliações efetuadas e seus resultados, concluindo-se que o JS criado foi constatado como efetivo auxílio na promoção de vida saudável.

**Keywords**-Jogos sérios, game design, vida saudável, obesidade.

## I. INTRODUÇÃO

Jogos Digitais têm sido usados como recurso educacional [1]. Entre os jogos digitais, destacam-se os Jogos SériOs (JS), que são uma competição mental, jogada com um computador de acordo com regras específicas, que usam entretenimento para atingir objetivos de treinamento, corporativo ou governamental, de saúde, de educação, e de comunicação estratégica [2], tornando-se uma possível solução para a educação e treinamento de nativos digitais. Para Prenksy [3],

*...nativos digitais estão acostumados a receber informações de forma muito rápida. Eles gostam de processos paralelos e multitarefas. Eles preferem imagens a textos e não o oposto. Eles preferem acesso aleatório (como hipertexto). Eles funcionam melhor quando conectados em rede. Eles prosperam na gratificação instantânea e recompensas frequentes. Eles preferem jogos para o trabalho 'sério'.*

Zyda [2] propõe, além da própria equipe técnica de desenvolvimento, a existência de um especialista em pedagogia no processo de criação de um JS. Rutes et al. [4], com a metodologia PEED (Processo de Envolvimento de Especialistas

de Domínio), estendem essa análise ao considerar que três atores deveriam ser envolvidos no processo de criação de um JS: Equipe Técnica de Desenvolvimento (ETD); Usuário Final Entendido (UFE); Usuário Final Aprendiz (UFA). Nessa divisão, pressupõe-se que o grupo representado pelos UFEs também incluía participante com conhecimento pedagógico para a área de especialidade.

A Equipe Técnica de Desenvolvimento (ETD) é constituída por pesquisadores e/ou profissionais de engenharia de software, cuja principal responsabilidade é especificar e codificar o produto, sendo os principais geradores de requisitos tecnológicos do JS que se pretende projetar.

Os UFEs são os profissionais e pesquisadores, onde se incluem professores, terapeutas e psicopedagogos, responsáveis por utilizar a ferramenta em um processo de ensino ou treinamento. Eles têm a incumbência de gerar os requisitos pedagógicos e de domínio. Os UFEs podem não ser usuários-finais, ou seja, a denominação UFE abrange tanto especialistas que utilizam diretamente o jogo, quanto especialistas que não o utilizam.

Os UFAs são aqueles usuários que efetivamente jogarão o JS, com a finalidade de aprender algum conceito ou treinar alguma habilidade. Esta execução pode fazer parte de um processo como uma terapia ou ementa escolar, ser livre ou obrigatória. Quando a metodologia escolhida para o desenvolvimento do JS permite o feedback dos UFAs, estes podem auxiliar na geração de requisitos de usabilidade e entretenimento [5].

Os JS são multidisciplinares por natureza e dependem dos UFEs para a determinação dos conceitos e conteúdos apresentados aos jogadores. No caso deste JS, os requisitos iniciais e seus conteúdos estão associados à promoção de vida saudável e prevenção da obesidade entre crianças e adolescentes e foram definidos por UFEs das áreas de Nutrição e Educação Física.

Com temática, requisitos de partida e metodologias definidos, a ETD iniciou, realizou e concluiu o processo de projetar, prototipar e avaliar o JS. Durante esse processo, várias reflexões, questionamentos e decisões ocorreram, ora por situações conceituais, ora por situações práticas de aplicação, comuns a um processo multidisciplinar.

Este artigo apresenta algumas dessas reflexões e questionamentos que apareceram durante esse processo, ocorrido no período de uma dissertação de mestrado e tem a seguinte estrutura: na seção 2 são apresentados os fundamentos da temática do JS. Na seção 3, são apresentadas reflexões sobre o uso e eficiência das bases escolhidas e os *frameworks* encontrados. Na seção 4 apresentam-se as metodologias, como foram aplicadas e sugestões de melhorias. Na seção 5, é apresentado o conceito CHA e as alterações ocorridas devido ao *feedback* dos atores desde os primeiros estágios.

Na seção 6 apresenta-se o teste de conhecimento e um critério para se observar as variações de dificuldades das questões pré e pós uso do JS. Na seção 7 mostra-se que o processo utilizado sugere a existência de um possível *framework* para o projeto de JS de origem acadêmica. A seção 8 mostra as experiências e reflexões sobre o balanceamento do JS. A seção 9 discorre sobre os resultados obtidos e suas possíveis justificativas e melhorias. A seção 10 sinaliza o aparecimento de um novo ator, o educador, para a fase de implementação do JS em sala de aula e reflete sobre os desdobramentos da inclusão desse ator no processo. A seção 11 procura resumir essas reflexões e aprendizados, apresentando um panorama geral do que foi efetuado no projeto, desdobramentos e os resultados finais da avaliação. Finalmente, na seção 12 apresentam-se os agradecimentos e, a seguir as referências bibliográficas.

## II. SOBRE VIDA SAUDÁVEL

Das recomendações da OMS [6] e da estratégia intersetorial brasileira [7], objetivos comuns a ambos os organismos aparecem como sendo uma Tríade para a Prevenção da Obesidade (TPO):

- Ingestão Alimentar (IA);
- Atividade Física (AF);
- Hábitos de Vida saudável (HV).

Para a IA, dois tipos de conhecimento sobre os alimentos foram considerados importantes na prevenção da obesidade na criança e no adolescente:

- Nível de Processamento (NP);
- Grupos Alimentares (GA);

Para o NP, utilizou-se o Guia Alimentar para a População Brasileira do Ministério da Saúde [7], que define quatro categorias de alimentos de acordo com o tipo de processamento utilizado na sua produção:

- *in natura* ou minimamente processados;
- temperos;
- processados;
- ultraprocessados.

O guia sugere que os alimentos *in natura* ou minimamente processados devem ser a base de uma alimentação nutricionalmente balanceada, ao passo que os temperos (óleos, gorduras, sal e açúcar) devem ser usados com moderação e em pequenas quantidades ao se temperar e cozinhar os alimentos.

Os ingredientes e métodos usados na fabricação de alimentos processados alteram sua composição nutricional e por esse motivo, esses alimentos devem ser consumidos em pequenas quantidades, apenas como parte das refeições com alimentos *in natura* ou minimamente processados.

Deve-se evitar os alimentos ultraprocessados, uma vez que são nutricionalmente desbalanceados e devido à forma como são elaborados e vendidos, provocam seu consumo excessivo, levando à obesidade.

Para os GA, suas classificações variam ligeiramente na literatura [7], [8], [9].

Para os HV, têm-se, entre outros: controle do consumo de sal, de açúcar, hidratar o corpo pela ingestão de água durante o dia, em quantidade correta, e dormir ao menos 8 horas diárias [7].

Para a AF, cita-se como referência a recomendação de atividade diária de intensa a vigorosa de, no mínimo, 60 minutos (Brasil, 2011).

Para que o JS pudesse ser utilizado em um contexto nacional e que refletisse os alimentos consumidos pela população brasileira, utilizou-se da tabela TACO [8]. A Tabela TACO foi produzida com o auxílio de nutricionistas de diversas regiões do país e é usada, inclusive, como referência para a criação dos rótulos encontrados nas embalagens dos alimentos. Ela tem atualmente 687 alimentos cadastrados, representando a diversidade de alimentos em todo o Brasil.

No entanto, ela não possui dados de nível de processamento dos alimentos. Nesse momento foi necessária a atuação dos UFEs na criação dessa informação e a restrição do número de alimentos para 133. Além disso, os UFEs definiram os nomes dos grupos alimentares mais adequados ao projeto. Para o projeto deste JS, foram definidos os seguintes grupos pelos UFEs de Nutrição: (1=Carboidrato; 2=Proteína; 3=Lipídeo; 4=Hortaliças; 5=Frutas; 6=Extratos; 7= Guloseimas; 8= Hidratantes).

Essa situação é típica do momento em que o processo de desenvolvimento do JS pela ETD depende totalmente dos UFEs, uma vez que a ETD não incorpora esses conhecimentos.

A mesma situação ocorreu quando se definiu que os desfechos obtidos pelas ações dos jogadores seriam refletidos nos medidores disponíveis no *hud display* ao invés de incorporados à forma do avatar, uma restrição definida pelos requisitos indesejáveis, já no início do projeto, para prevenir *bullying* entre colegas de jogo. Nesse momento, uma tabela de indutores e desfechos imediatos foi criada e solicitou-se novamente aos UFEs o seu preenchimento. Essa tabela permitiu um melhor conhecimento pelos ETDs de como as variações dos indutores e alimentos afetavam os medidores criados para explicitar as decisões de coleta de alimentos e indutores no JS.

Esses exemplos mostram de forma clara a interdependência dos atores no processo de desenvolvimento de um JS e como deve haver uma interação e troca de conhecimento

entre eles durante o processo de solução das questões que aparecem durante a implementação do protótipo e que não podem ser previstas durante a criação do JS.

### III. SOBRE O MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA

O mapeamento sistemático da literatura fornece o estado da arte para a área de estudo em questão e neste projeto foi executado tão logo obteve-se um conjunto de requisitos mínimos de partida, obtidos pela utilização da  $M^2$ , com os primeiros UFEs envolvidos. Ele foi realizado de acordo com o procedimento apresentado por Petersen et al. [10].

Foram utilizados os seguintes mecanismos de busca acadêmica (MBAs): ACM DL, IEEEExplore, Science Direct, PubMed e Web of Science. O critério para a escolha desses MBAs deu-se por eles abrigarem publicações de qualidade reconhecida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) [11] e por possuírem a maior quantidade de recursos de busca e seleção [12]. O mapeamento ocorreu no período de abril a junho de 2016 [13]. A Tabela 1, extraída de [13], mostra o resultado desse mapeamento. Duas observações não feitas à época são agora resgatadas.

Tabela I  
DISTRIBUIÇÃO DE ARTIGOS NOS MBAs ESCOLHIDOS

MBA	Iníc.	Exc.	Inc.	Dup.	Leit.	% Apr.
ACM DL	18	18	15	15	4	22,2
IEEEExplore	34	34	7	7	5	14,7
Sc. Direct	183	34	7	7	2	1,09
PubMed	265	26	23	23	4	1,51
W.Science	350	60	13	10	0	0
Total	850	172	65	62	15	1,8
				ad hoc	2	
				Total	17	

A primeira observação é a de que apesar da PubMed ter um dos percentuais de aproveitamento mais baixos (apenas 1,51% dos seus artigos foram aproveitados), sua contribuição em relação ao total de artigos levantados, antes da inclusão *ad hoc*, foi de 26,67% dos artigos, ou seja, mais de 1/4 dos artigos encontrados. Essa observação mostra a multidisciplinaridade que envolve a criação e implementação de um JS e pode ser uma indicação de que bases não tradicionais precisam ser consideradas no momento do mapeamento sistemático.

A segunda observação é a constatação de que foi necessária a inclusão de artigos de trabalhos brasileiros, conhecidos nacionalmente, mas que não apareceram nos MBAs. Dos três artigos nacionais, apenas 1 deles foi encontrado através do mapeamento.

No mapeamento sistemático não se encontrou JS que tratasse da TPO e tampouco os conceitos de classificação dos alimentos por seu NP.

O mapeamento sistemático mostrou também a inexistência de consenso em relação a um *framework* utilizado

para a a criação, prototipagem e avaliação de um JS e que também envolva os aspectos instrucionais particulares de cada JS, como se observa na Figura 1, extraída do mapeamento sistemático efetuado [13].

De 17 artigos filtrados de 850, no período de 2006 a 2016, observa-se que 7 deles não citam o framework utilizado e nos 10 artigos restantes, 20 teorias foram utilizadas, às vezes mais de uma por JS. As nomenclaturas utilizadas representam, respectivamente: ni=não informada, sc=social cognitiva, sd=auto-determinação, elm=*elaboration likelihood model*, bit=*behavioral inoculation theory*, egf=*gameflow* ampliado, fl=*flow*, ps=participação social, df=*dual flow*, dp=design participativo, gf=*gameflow*, te=tétrade elementar.

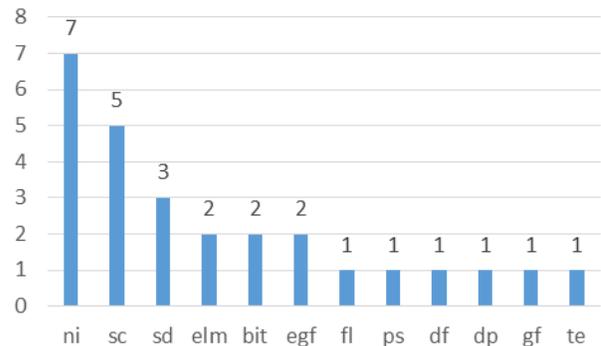


Figura 1. Frameworks teóricos encontrados no mapeamento sistemático [13]

### IV. SOBRE A APLICAÇÃO DAS METODOLOGIAS E INSTRUMENTOS

As metodologias utilizadas durante o projeto do JS foram a PEED, já citada, a Metodologia Maiêutica ( $M^2$ ) [14] e a MOLDE [15]. Os instrumentos utilizados para a avaliação do JS junto aos atores (ETDs (profissionais e estudantes de Mestrado em Computação Aplicada), UFEs (profissionais e estudantes de Educação Física e Nutrição) e UFAs (estudantes do Ensino Fundamental) foram o POP [5], SEU-Q [16] e o Teste de Conhecimento (TC).

Antes de se iniciar o projeto do JS, foi necessário verificar a pertinência da utilização do Design Participativo (DP). Para essa verificação, utilizou-se do instrumento POP [5], que, de um forma prática, por meio de perguntas e avaliação ponderada das respostas, sugere ou não a utilização do DP no projeto. Neste caso, o instrumento resultou na recomendação de não se utilizar o DP no projeto do JS.

Iniciando-se o projeto, uma das primeiras decisões foi a de se definir um critério de abordagem inicial com os UFEs. Optou-se por utilizar a  $M^2$ , dado que era uma metodologia já existente e utilizada anteriormente com sucesso.

A  $M^2$  é uma metodologia extensa e teve sua origem no desenvolvimento de ambientes virtuais, podendo também ser usada em sistemas 3D interativos. Ela se divide em

4 projetos : projeto conceitual, projeto de comunicação, projeto estrutural e projeto de construção. O Projeto Conceitual da M<sup>2</sup> consiste em se formular perguntas aos UFEs que provoquem discussões, formulações e decisões sobre os requisitos do JS.

Decidiu-se usar apenas a parte do Projeto Conceitual da M<sup>2</sup>, para a criação de três tipos de requisitos: Requisitos Obrigatórios (aqueles que precisam necessariamente estar presentes no JS), Requisitos Desejáveis (aqueles que podem estar no JS e que normalmente dependem de tempo e recursos extras) e Preocupações (condições ou situações que devem ser evitadas no JS). Essa decisão desonerou a ETD de buscar ou estabelecer um novo método para essa etapa inicial do projeto, a do levantamento dos requisitos iniciais.

Esse levantamento de requisitos iniciais precisava de alguma forma ser traduzido para variáveis do JS. A MOLDE executou essa tarefa, criando variáveis internas, de população, de fases e de níveis. Dessas variáveis, as de população são, na proposta original da MOLDE, aquelas que podem ser modificadas pelos UFEs em função de diferentes características do jogador, disponibilizadas em arquivos externos ao jogo.

No entanto, para facilitar a utilização do jogo em sala de aula e sem prejuízo da metodologia, decidiu-se, além de se manter as variáveis em arquivo externo para eventuais alterações pelo educador, colocar 3 níveis de dificuldade pré-definidos, diretamente no menu do JS (básico, intermediário e avançado). Essa decisão permite ao educador, mesmo no momento da intervenção em sala de aula, alterar a dificuldade do jogo para um determinado estudante, sem a necessidade de uma longa interrupção do JS para a manipulação de dados em arquivos de tabelas.

Para o sucesso do processo de envolvimento dos UFEs para a participação no projeto do JS, a metodologia PEED propõe apresentações da ETD aos UFEs e discussões ao final. A PEED sistematizou esse processo e foi de grande valia no contato, apresentações e obtenção de *feedback* dos UFEs, balizando os aspectos voluntários dessa participação, com algum grau de formalidade. Registre-se que as iterações com a PEED incorrem em descobrir UFEs, consultar interesses e disponibilidades, marcar reuniões e executá-las. No entanto, a PEED não menciona como essas apresentações devem ser elaboradas.

O que foi constatado, na prática, é que para diferentes especialidades dos UFEs, as apresentações precisam ser alteradas, com determinados assuntos ressaltados e outros minimizados, em função do *background* que envolve esses UFEs consultados. Exemplificando, uma apresentação que ressalte em seus slides a transição e mudança de variáveis internas do JS no processo de *level design*, terá pouca ressonância em uma audiência composta de profissionais de Educação Física ou Nutrição, como se percebeu.

Por outro lado, o mesmo tema gera discussões e *feedbacks* interessantes quando a audiência é composta de profissionais

da ETD. Essa percepção foi confirmada quando decidiu-se questionar os UFEs apenas sobre assuntos pertinentes ao seu universo de conhecimento, obtendo-se *feedbacks* importantes e que foram incorporados ao JS como novas mecânicas e variáveis.

Portanto, para que haja uma maior produtividade nas apresentações, é necessário algum grau de conhecimento das dificuldades e necessidades de cada tipo de UFE. Por esse motivo, pressupõe-se que a melhor contribuição pode vir do próprio ambiente acadêmico onde, por consulta a UFEs professores-pesquisadores das áreas envolvidas, ter-se-ia o conhecimento inicial para se preparar apresentações focadas na especialidade, para posterior apresentação a um grupo maior de UFEs da mesma especialidade.

É nessa situação que a inserção, na apresentação, de questões abertas e/ou dirigidas discursivas teriam sua maior utilidade, dado o pequeno número de UFEs participantes e a possibilidade de maior interação com cada um deles.

Por outro lado, no caso de participantes estudantes, seu número é maior, tornando a amostra mais significativa e a logística de acessá-los simultaneamente, mais fácil. Nesse cenário, questões discursivas tornam-se menos produtivas, sendo mais conveniente uma apresentação e documentação da avaliação por escrito, via questionários objetivos discursivos.

Essa sugestão decorre do fato de que é mais difícil o controle do processo quando se lida com uma sala de aula com muitos estudantes. A dificuldade que pode residir nessa abordagem é a conciliação de agendas dos atores envolvidos e a disponibilidade de infraestrutura e apoio de laboratórios de informática nas IES envolvidas, quando necessário.

Outra dificuldade natural ocorrerá caso o JS utilize interfaces não convencionais (webcam e sensores, por exemplo), dado que sua replicação para vários computadores no momento de teste do JS pode não ser viável, embora nesses casos ainda haja o benefício das apresentações focadas e dos testes usando-se um vídeo do JS sendo jogado.

## V. SOBRE O PROJETO INSTRUCIONAL DO JS

Considerando a característica intrínseca do JS de ter um objetivo educacional/instrucional desde sua concepção, um Projeto Instrucional (PI) deve ser elaborado antes da criação e implementação do protótipo inicial, uma vez que, após elaborado, o projeto instrucional pode dar "pistas" de como o JS poderia ser criado para acomodar essas necessidades educacionais/instrucionais.

Procurou-se adotar neste caso, uma abordagem a mais pragmática possível, dado que não havia entre os UFEs e a ETD, especialistas nas áreas de psicologia e pedagogia infante-juvenil. O conceito envolvendo Conhecimento, Habilidades e Atitudes (CHA) [17] foi utilizado para servir de arcabouço teórico ao PI.

O conhecimento foi associado à classificação e comparação de alimentos quanto ao seu nível de

processamento e grupo alimentar. Para essas atividades de classificação e comparação, um JS do estilo de perguntas com alternativas mostrou-se adequado [18].

As habilidades e atitudes foram associadas aos efeitos da decisão de ingestão de diversos tipos de alimentos e indutores. Mas como treinar essas habilidades e atitudes de forma a não estigmatizar certos alimentos e ao mesmo tempo sugerir o equilíbrio no seu consumo? Além disso, como representar de forma acentuada a existência de certos indutores presentes nos alimentos de modo a representar as consequências de seu consumo em excesso?

Essas necessidades apresentadas pelo PI pareceram demasiadamente dinâmicas para serem representadas em um jogo do tipo perguntas e respostas. Dessa forma, um JS do tipo plataforma mostrou-se uma possível solução para esses desafios [18]. Com a inclusão de um avatar controlado pelo jogador, e da ação que um jogo do tipo plataforma permite, pôde-se criar situações de indução e desfecho, propiciando então à criança e ao adolescente, a possibilidade de simular suas decisões e acompanhar os resultados, em um ambiente seguro. Dessa forma, o jogador adquire o conhecimento através do minigame e treina habilidades e atitudes na plataforma.

A Figura 2 representa uma das 5 fases criadas para o JS.



Figura 2. Uma fase do JS composta por minigame (esquerda) e plataforma (direita)

Mapeado o PI para seus correspondentes elementos de JS, a questão seguinte que se apresentou foi: como interligar esses dois tipos distintos de jogos de modo a se atingir o objetivo instrucional e, ao mesmo tempo, manter o *game-flow*[19]?

A primeira decisão foi a de se criar um percurso sequencial do JS, tendo o jogador que vencer os desafios do minigame da respectiva fase para ter a correspondente plataforma liberada. Essa proposta permaneceu até o momento da quarta avaliação do JS, efetuada com ETDs do curso de Mestrado em Computação Aplicada, na disciplina Jogos Sérios, sendo a primeira com os atores jogando efetivamente o jogo.

O *feedback* dessa avaliação através do SEU-Q, levou a se delegar para o jogador a decisão de acesso a cada jogo da fase, minigame ou plataforma, permitindo, desse modo que uma exploração maior do JS pudesse ser realizada. Levou também a se mudar o *hud display* da posição superior para a inferior, aonde os olhos do jogador permanecem por mais tempo, facilitando portanto sua interação com a interface.

O que se depreende desse experimento é que, durante o projeto, não conseguimos sempre visualizar as melhores soluções, sendo necessário promover o mais cedo e sempre que possível, iterações com os diversos atores, na busca da solução ótima. Por esse motivo, uma metodologia de projeto que se assemelhe à uma estrutura em espiral [20] e semelhante aos processos de desenvolvimento ágil [21], com constantes entregas durante o projeto, para avaliação dos UFEs, pode corrigir rumos antecipadamente, evitando que soluções não otimizadas permaneçam e se mantenham ao longo do desenvolvimento do projeto.

## VI. SOBRE A CRIAÇÃO DE UM TESTE DE CONHECIMENTO

Para a documentação das apresentações e posterior análise dos resultados, foi utilizado o instrumento SEU-Q. No início das iterações com os UFEs, com o protótipo em seu estágio inicial, usou-se da apresentação de um protótipo em baixa fidelidade (slides com colagem de imagens, representando as telas idealizadas do JS), seguido na fase intermediária do projeto por apresentação de vídeos (em torno de 2 min), mostrando a tela de saída do JS sendo jogado e, a partir de um determinado estágio do projeto, propôs-se aos UFEs jogarem o JS.

O que se percebeu da avaliação dos resultados do SEU-Q é que, na prática, o uso dessas diferentes abordagens não alterou o desempenho das avaliações, resultando na percepção de que o instrumento SEU-Q pode ser igualmente útil tanto avaliando-se um protótipo de baixa fidelidade quanto um vídeo do jogo, quanto o próprio jogo.

O Teste de Conhecimento (TC) é um instrumento que foi criado para se avaliar se haveria alguma mudança em relação à percepção dos conteúdos apresentados no JS antes e depois de se jogar o JS.

Ele se constituiu de 10 perguntas de múltipla escolha, englobando as fases 1 e 2 do JS. Cada pergunta tinha 4 alternativas e apenas uma delas correta. Além das alternativas, havia embaixo de cada pergunta, uma escala de confiança na resposta, que ia de 0 a 10, com 0 significando "Chutei" e 10 significando "Certeza". O mesmo questionário foi apresentado antes e depois do JS para os diversos atores (ETD, UFEs de Educação Física, UFEs de Nutrição e UFAs) em suas avaliações.

Para se avaliar a apropriação de conhecimento pelo jogador, estabeleceram-se dois índices para medir a variação dos valores obtidos com a soma das respostas corretas do TC antes e imediatamente após os atores jogarem o jogo. Definiu-se Índice de Variação de Acertos (IVA) como sendo:

$$IVA = \left( \sum_{k=1}^n Acertos_{pós-teste} - \sum_{k=1}^n Acertos_{pré-teste} \right) \times \frac{1}{n} \quad (1)$$

$$\times 100\%$$

onde n=número de perguntas do TC e n=10 para este caso.

De forma análoga, definiu-se o Índice de Variação de Confiança (IVC), como sendo:

$$IVC = \left( \sum_{k=1}^n Cnf_{pós-teste} - \sum_{k=1}^n Cnf_{pré-teste} \right) \times \frac{1}{(n \times Cnf_{máx})} \times 100\% \quad (2)$$

onde  $Cnf_{máx}=10$ , para este caso.

Esses índices podem assumir valores negativos. Um valor negativo em um desses índices informa que o desempenho após jogar o jogo foi pior que antes de jogar o jogo. O valor percentual significa sempre quantos pontos percentuais o desempenho em responder o TC melhorou/piorou após o jogo, em relação ao desempenho máximo possível. Analisando ainda a forma como o índice foi definido, percebe-se que o acerto de uma pergunta a mais no pós-teste faz o IVA do participante igual a +10%, o mesmo ocorrendo no sentido contrário, ou seja, se o número total de respostas no pós-teste foi uma unidade menor do que no pré-teste, o IVA do participante resulta em -10%.

Contudo, embora esses índices dessem alguma percepção sobre a compreensão do conteúdo do JS pelos participantes, constatou-se que eles nada revelaram sobre a elaboração do questionário e se este foi adequado aos atores que o realizaram.

Para se avaliar a própria utilidade do questionário, criou-se um critério de categorias de dificuldades, dividindo-se o número de participantes de cada avaliação por 3 e gerando-se três categorias de perguntas: difíceis, médias e fáceis. O critério para classificar as 10 perguntas do TC nessas categorias foi o de se calcular o número total de respostas corretas para cada pergunta e distribuí-las pelas faixas definidas anteriormente. Como exemplo, o número de participantes da avaliação com os UFes de Educação Física foi de 41. Assim, criaram-se as faixas de corte: difícil ( $0 \leq$  soma de acertos  $\leq 13,7$ ), média ( $13,7 <$  soma de acertos  $\leq 27,3$ ) e fáceis (soma de acertos  $> 27,3$ ). Com esse critério, criaram-se tabelas para se avaliar o movimento das perguntas pré e pós-jogo, pelas faixas difícil, média e fácil, em cada avaliação que usou o TC como instrumento, envolvendo, na ordem cronológica, ETDs, UFAs, UFes de Nutrição e UFes de Educação Física. A título de exemplo de uso, apresenta-se a Tabela 2, criada a partir da avaliação feita com os UFes de Educação Física.

Observa-se da Tabela 2 como as perguntas 3 e 7, que no pré-teste eram difíceis, uma vez que a soma dos participantes que acertaram as respostas ficou abaixo ou igual a 13,7, tornaram-se perguntas de dificuldade média após os participantes jogarem o JS, já que o número de participantes que acertou as perguntas ficou entre 13,7 e 27,3. Da mesma forma, as perguntas 1, 5 e 8, que eram de dificuldade média antes de jogarem o JS, passaram para a categoria de perguntas fáceis após jogarem o jogo.

Tabela II  
ACERTOS DOS UFES DE EDUCAÇÃO FÍSICA NA AVALIAÇÃO 8, USANDO O TC, N=41

Pergunta	Soma Pré	Soma Pós
1	25	37
2	41	41
3	11	21
4	40	37
5	25	33
6	41	41
7	10	26
8	21	34
9	28	35
10	41	38
	Fáceis: 2,4,6,9 e 10	Fáceis: 1,2,4,5,6,8,9 e 10
	Médias: 1,5 e 8	Médias: 3 e 7
	Difíceis: 3 e 7	Difíceis: Nenhuma

Análises semelhantes foram feitas com os TCs efetuados com ETDs, UFes de Nutrição e com os UFAs, obtendo-se a mesma percepção de mudança de níveis de dificuldade do difícil em direção ao fácil, mais acentuadamente com os UFes de Nutrição e menos acentuadamente com os UFAs.

Apesar da constatação de que o TC foi efetivo para cada ator envolvido, uma dúvida de ordem conceitual apareceu: como distinguir o que é medida de percepção de conteúdo apresentado pelo jogo com efetividade das decisões de *game design* que definiram as mecânicas do jogo? Aparentemente esses dois conceitos estão tão inter-relacionados que pareceu difícil medi-los isoladamente num contexto de JS.

## VII. SOBRE UM POSSÍVEL *Framework* PARA O DESENVOLVIMENTO DE JS DE ORIGEM ACADÊMICA

Sendo o JS projetado como uma ferramenta auxiliar ao educador, considerou-se interagir com os UFes o mais rapidamente possível, para se validar o projeto instrucional incluído no jogo, antes de apresentá-lo aos UFAs. Decidiu-se obter ajuda de UFes das áreas de Nutrição e Educação Física, conforme sugere a PEED, dado que esses profissionais estão diretamente relacionados com a TPO, objetivo principal do projeto instrucional.

A colaboração desses UFes ao longo do processo viabilizou o projeto do JS, uma vez que a ETD pôde se socorrer de suas especialidades em momentos do projeto em que encontrava dificuldades de como representar conceitos e conteúdos em forma de mecânicas de jogo. Dessa forma, foi possível, a partir de um protótipo de baixa fidelidade, evoluir-se para o protótipo inicial do jogo e com ele, pôde-se, inicialmente, gerar uma apresentação em vídeo, mostrando-se o jogo em funcionamento.

A cada interação com os UFes e ETD, o instrumento SEU-Q foi utilizado e novas sugestões foram incorporadas ao protótipo até o momento que este tornou-se funcional. A partir do momento em que se obteve um jogo mínimo viável, partiu-se para avaliações do jogo, com testes pré-jogo e pós-jogo. Nesse momento, pôde-se fazer testes-piloto com

uma parcela do público-alvo, adolescentes na faixa dos treze anos, estudantes do ensino fundamental de escola pública municipal. A Figura 3 mostra as interações dos UFEs e UFAs com a ETD e com as metodologias utilizadas ao longo do projeto e execução do jogo.

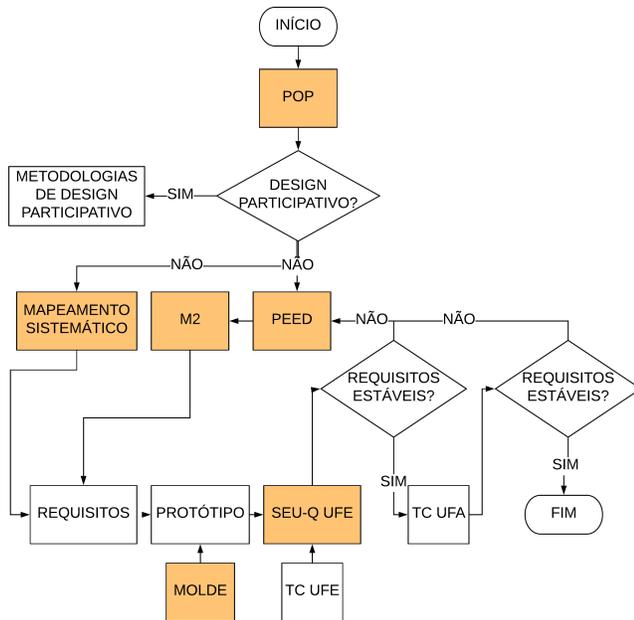


Figura 3. Percurso metodológico para a criação, prototipagem e avaliação de um JS

Pode-se observar do fluxograma da Figura 3 que para a definição dos primeiros requisitos do projeto, utilizou-se da PEED com a M<sup>2</sup> e do Mapeamento Sistemático. Essas metodologias combinadas permitiram a definição das primeiras interações com os UFEs e a geração dos primeiros requisitos para o jogo.

Esses requisitos de partida formaram a entrada para a criação da primeira versão do protótipo do jogo, cujas variáveis internas, externas e de nível foram modeladas utilizando-se o MOLDE. Em seguida, o protótipo do jogo foi apresentado para grupos de UFEs que fizeram a avaliação dessa versão do protótipo, orientada e documentada através do SEU-Q.

Durante a avaliação feita pelos UFEs observou-se a necessidade de alteração, inserção ou exclusão de requisitos, significando que estes ainda não estavam estáveis. Essas alterações foram incorporadas aos requisitos existentes, formando uma nova entrada de requisitos para o protótipo do jogo, gerando uma nova versão que foi novamente submetida à avaliação dos UFEs. Esse processo iterativo manteve-se até o momento em que os requisitos tornaram-se estáveis, ou seja, não se alteraram mais.

Observa-se no fluxograma que o levantamento do estado da arte, através do Mapeamento Sistemático, só foi utilizado uma vez, dado que esse trabalho tem uma duração acadêmica

curta, prevista no máximo para dois anos, não justificando, portanto, novo mapeamento a cada nova interação com os UFEs.

Estabilizados os requisitos, pôde-se testar o jogo com o público-alvo, os UFAs. Repetiu-se o procedimento envolvendo-se agora o *loop* maior do fluxograma, obtendo-se então os *feedbacks* dos UFAs e dos UFEs. Esse novo *loop* foi iterado até que os requisitos atingissem novamente a estabilidade. Nesse momento, o jogo ficou pronto e com uma versão funcional.

Do ponto de vista de engenharia de software, observou-se que este fluxograma representou um proposta de trabalho em espiral [20], com entregas de versões de protótipo cada vez mais consolidadas e elaboradas, até sua maturidade na satisfação de todos os requisitos dos UFEs. Em seguida, a espiral foi expandida para a satisfação dos requisitos gerados pelos UFAs, que foram também avaliados na sequência pelos UFEs, até sua estabilidade. Do fluxograma, observa-se ainda, a dependência da ETD em momentos do desenvolvimento onde, para avançar no projeto, há a necessidade de se recorrer aos UFEs para dirimir questões conceituais de suas respectivas áreas (neste caso, Nutrição e Educação Física).

Como visto em [13], não existem metodologias definitivas para o desenvolvimento de JS, muito menos, para JS de origem acadêmica. Esse segmento necessita de metodologias específicas dado que o interesse ou motivação desses JS não tem necessariamente relação com os mesmos parâmetros utilizados na indústria de jogos para se considerar a execução ou viabilidade do projeto de um jogo. As metodologias utilizadas no desenvolvimento deste projeto refletem essa particularidade, quando envolvem entendidos do domínio considerado.

Outra característica do desenvolvimento de um JS que se percebe é a necessidade de convencimento do UFE da utilidade do JS, antes de testá-lo com os UFAs. Por esse motivo, deve o UFE tornar-se parte importante do projeto na definição dos requisitos e na validação de todas as modificações e inclusões no protótipo ao longo de seu desenvolvimento. O fluxograma da Figura 3 contempla essa importância do UFE, tornando-o partícipe do processo durante todas as fases do projeto, mesmo quando o projeto passa a considerar os UFAs nas etapas finais.

Uma percepção que se formou ao longo da aplicação das metodologias é que este fluxograma pode ser utilizado como um *framework* para futuros projetos de JS de origem acadêmica.

## VIII. SOBRE O BALANCEAMENTO DO JOGO

Uma das constatações que os instrumentos SEU-Q e TC forneceram durante o projeto do JS, por intermédio das respostas discursivas, foi de que era difícil se passar de fase na parte do jogo de plataforma. Esse *feedback* veio tanto dos UFEs como dos UFAs.

Com efeito, nas avaliações efetuadas, houve 2 participantes que chegaram à fase 2 da plataforma, para a avaliação do JS com UFEs de Educação Física (n=41) e 2 participantes para a avaliação do JS com os UFAs (n=18) de escola municipal de ensino fundamental. Em ambos os casos o JS foi liberado para uso apenas no modo básico.

A metodologia MOLDE foi usada como orientadora nas decisões de criação e atribuição de valores para as variáveis de nível e fase do JS. A decisão de se usar níveis de dificuldade disponíveis dentro do jogo, levou à consideração de dois tipos de balanceamento possíveis no JS, para o jogo do tipo plataforma: um balanceamento explícito e um balanceamento implícito.

O balanceamento explícito é o balanceamento proposto pela metodologia MOLDE quando disponibilizamos as variáveis preponderantes da dinâmica do jogo em arquivos externos ao jogo e que podem ser alteradas pelos UFEs em função de seus objetivos educacionais.

O balanceamento implícito ocorre quando o UFE decide escolher qual nível do JS (básico, intermediário ou avançado) ele deseja utilizar em uma determinada sessão com um determinado estudante.

Mas percebeu-se que existe ainda uma terceira modalidade de balanceamento no projeto, que pode ser utilizada, alterando-se as probabilidades de escolhas dentro do JS que dependem de funções randômicas, como por exemplo, as probabilidades de se criar (instanciar) alimentos (*in natura*, processados ou ultraprocessados) ou indutores (garrafas de água, saleiros e açucareiros) durante a execução da plataforma.

Essas possibilidades geraram o questionamento após se avaliarem os primeiros resultados com o TC: até que ponto deve estar o JS balanceado para um TC e para ser efetivamente jogado em sala de aula, com várias sessões? Deve haver um balanceamento do jogo para cada cenário de utilização?

No primeiro caso, o UFA está entrando em contato com o JS pela primeira vez e tanto o minigame como a plataforma são novidades para ele. O tempo de avaliação no TC foi pré-definido e o JS foi liberado para uso apenas no modo básico.

No segundo caso, o UFA estará em contato com o JS por várias sessões e, eventualmente, por tempo diferente do da avaliação, podendo o educador decidir o modo de dificuldade. Essa decisão pode afetar os resultados do TC pré e pós JS e, assim, afetar a efetividade dos resultados das avaliações. No caso deste JS, o balanceamento que se fez foi para o uso do jogo em sala de aula, com diversas sessões e foi nessa configuração que o JS foi avaliado pelos UFEs e UFAs.

Essas reflexões levam a se concluir que terminar a codificação de um JS não significa que o trabalho esteja concluído. É necessário que se façam testes exaustivos para se balancear o jogo de modo que ele seja totalmente

explorado e usufruído, levando à uma maior efetividade de sua utilização.

## IX. SOBRE AS AVALIAÇÕES E SEUS RESULTADOS

Os processos de avaliação ocorreram em diferentes fases do *game design*. Considerando-se que havia a preocupação de se obter o *feedback* do atores envolvidos o mais cedo possível, não se esperou o término do projeto para se iniciarem as avaliações mas, ao contrário, a cada conjunto significativo de mudanças, nova avaliação ocorria. Todos os atores envolvidos no processo da construção do JS foram contemplados, mesmo com a restrição da não utilização de *design* participativo, definida pelo uso do instrumento POP [5], uma vez que as 8 primeiras, de um total de 13 questões do SEU-Q, são respondidas pelos UFEs e ETDs de forma empática aos UFAs, isto é, esses profissionais respondem as questões na visão dos UFAs.

No último estágio, uma avaliação-piloto com os UFAs usando o TC com questões discursivas ao final, corroborou as avaliações empáticas dos outros atores, mostrando a importância do instrumento SEU-Q para projetos de JS que não usem DP.

O TC foi criado para se avaliar a utilidade e a apropriação de conhecimento com o uso do JS. O questionário foi elaborado considerando-se que seria pouco provável que o estudante/jogador pudesse, na primeira interação com o jogo, executar todas as fases e chegar ao final do jogo.

Dessa forma, decidiu-se que, para este primeiro questionário, as perguntas ficariam restritas ao conteúdo das fases 1 e 2, que tratam dos diferentes níveis de processamento dos alimentos, da noção de balanço energético pela variação da kcal pela ingestão de diferentes alimentos, da hidratação corporal, do consumo moderado de sal nos alimentos e o que acontece com esses indicadores quando se pratica exercícios ou simplesmente se caminha pela plataforma jogo.

Todas as avaliações foram sempre precedidas de uma explicação sobre o que seria o experimento e a leitura e assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Para os testes-piloto com os UFAs (avaliações 5 e 7, apresentadas a seguir), solicitou-se que houvesse a assinatura da pessoa legalmente responsável por ele, o que demandou que esses TCLEs fossem enviados aos pais ou responsáveis com uma semana de antecedência dos testes e entregues no dia da avaliação.

A avaliação do JS ocorreu em 3 etapas:

a) Apresentação dos objetivos do projeto, os requisitos obrigatórios, desejáveis e as preocupações, a TPO e o jogo onde se apresentou um protótipo de baixa fidelidade com a apresentação de slides, descrevendo as fases do jogo e imagens das interfaces dos minigames e plataformas, com descrição do que cada interface faria, seguida do SEU-Q e questões discursivas. Essa etapa envolveu os diversos UFEs e ETD;

b) Apresentação do projeto em slides por 20 min, um vídeo do jogo de 1 min e, 20 min para as respostas do SEU-Q. A seguir, discussões dirigidas com perguntas pré-programadas para o tipo de UFE. Essa etapa envolveu os diversos UFEs e ETD;

c) Em um terceiro estágio, o vídeo foi substituído por uma interação real dos participantes com o jogo pelo período médio de 26 min para os UFEs e ETDs e 43 min para os UFAs. Nessa etapa, UFEs e ETDs responderam aos dois questionários, SEU-Q e TC. Os UFAs responderam ao TC, com perguntas discursivas incluídas.

As Tabelas 3 e 4 mostram um resumo de todas as avaliações efetuadas durante o projeto deste JS. A partir da avaliação 4, usou-se o JS e TC. A Tabela 3 mostra as avaliações feitas apenas com o instrumento SEU-Q, ao passo que a Tabela 4 mostra as avaliações feitas apenas com o questionário pré e pós jogo, o TC. Nas avaliações 4, 6 e 8, os UFEs realizaram os dois questionários, SEU-Q e TC. Por esse motivo, estas avaliações estão também na Tabela 4. Como as avaliações 5 e 7 foram feitas somente com UFAs, usou-se apenas o TC e por este motivo, estas avaliações não constam da Tabela 3.

Tabela III  
RESUMO DAS AVALIAÇÕES EFETUADAS PELOS UFEs AO LONGO DO PROJETO COM O INSTRUMENTO SEU-Q

Av.	Púb.	Cid.	n	Id.	Data	Tmp.	M	F	$\mu \pm \sigma$
1	ETD LA	Jle	15	29,21	31/03/17	1:30	13	2	5,38±0,24
2	UFE SD.	Jle	2	35,00	09/05/17	2:14	0	2	6,08±0,98
3	UFE EF	Jle	20	24,89	05/07/17	1:35	5	15	5,80±0,43
4	ETD MS	Jle	8	32,71	04/12/17	0:56	4	4	5,10±0,75
6	UFE NT	Jle	36	23,17	27/04/18	0:41	1	35	5,44±0,67
8	UFE EF	Crt	41	19,76	25/05/18	1:09	22	19	5,11±0,49

Para a Tabela 3, a primeira coluna informa o número da avaliação. A numeração é cronologicamente crescente. A segunda coluna informa o grupo de atores envolvido. ETD LA são de Laboratório de pesquisa; UFE SD são professores da área da Saúde (Nutrição e Educação Física); UFE EF são estudantes de curso de Educação Física e; UFE NT são estudantes de Nutrição. A terceira coluna informa a cidade onde se realizou o experimento, sendo Jle=Joinville e Crt=Curitiba. A quarta coluna informa o número total de participantes da avaliação. A quinta coluna informa a idade média dos participantes. A sexta coluna informa a data em que ocorreu a avaliação. A sétima coluna informa o tempo total gasto para se fazer a avaliação, estando incluídos a apresentação inicial, a execução de vídeo, o tempo gasto para o preenchimento do SEU-Q e o tempo gasto nas discussões efetuadas após o SEU-Q. As oitava e nona colunas mostram o sexo dos participantes e a décima coluna informa a média e o desvio-padrão obtidos dos resultados médios das 13

questões do SEU-Q, respondidas pelos participantes, numa escala de 1 a 7, o que fornece uma informação global de avaliação do experimento.

Observa-se da Tabela 3 que a média das questões para todos os experimentos efetuados ficou acima de 5, ou seja, 1 ponto acima do valor intermediário da escala utilizada (4), indicando que todas as avaliações ficaram acima da média, feitas por diferentes UFEs (Saúde e Nutrição) e pelos ETDs.

A Tabela 4 mostra um resumo das avaliações efetuadas usando-se o TC. Nessa tabela, a coluna referente ao Tempo total do experimento foi substituída pelo Tempo do jogo. Neste tempo do jogo não estão computados os tempos de 20 min para cada experimento, necessários para a execução dos pré (10 min) e pós-teste (10 min) com o TC. As duas últimas colunas mostram os resultados dos IVA e IVC médios de cada avaliação efetuada.

Para se evitar duplicidade na contagem total dos participantes e afetar a média de idade das crianças, a quantidade n, a idade e o sexo dos participantes das reuniões 4, 6 e 8 não foram acrescentados na Tabela 4, porque já foram computados na Tabela 3. Também não se colocou a coluna cidade porque já foi apresentada na Tabela 3.

Todos os UFAs são de uma mesma escola municipal de Joinville.

Tabela IV  
RESUMO DAS AVALIAÇÕES EFETUADAS PELOS UFEs E UFAs AO LONGO DO PROJETO COM O QUESTIONÁRIO TC PRÉ E PÓS-JOGO

Av.	Púb.	n	Id.	Data	Tmp.	M	F	IVA	IVC
4	ETD LA	-	-	04/12/17	25:00	-	-	33,75±0,09	30,88±0,14
5	UFA 1	3	13,33	06/04/18	28:00	0	3	16,67±0,15	13,00±0,16
6	UFE NT	-	-	27/04/18	24:00	-	-	06,94±0,10	07,58±0,07
7	UFA 2	19	13,11	03/05/18	43:00	9	10	08,33±0,15	09,06±0,10
8	UFE EF	-	-	25/05/18	23:00	-	-	14,63±0,13	18,10±0,12

Observa-se da Tabela 4 que todas as avaliações feitas com o TC pré e pós-jogo resultaram em médias de IVA e IVC de valor positivo, indicando que em todos os casos, houve aumento do número de acertos e confiança nas questões após o jogo para cada grupo testado.

Pode-se resumir, observando-se as Tabelas 3 e 4, que o número total de participantes foi de 144, sendo 90 deles do sexo feminino e 54 do sexo masculino. Para os ETDs e UFEs a média de idade foi de 27,48±5,86 anos e para os UFAs, a média de idade foi de 13,22±0,16 anos. O número total de UFEs (Ed. Física e Nutrição) foi de 99. O número total de ETDs foi de 23. O número total de UFAs foi de 22.

Antes de se realizar o teste com os UFAs, definiu-se que haveria um primeiro teste-piloto, com um número menor de participantes, para se avaliar aspectos da apresentação, coordenação, disposição de computadores, tempos de apresentação e de jogo.

Na prática, esse primeiro teste foi de extrema importância porque, a partir da observação do comportamento de um dos participantes, descobriu-se um *bug* no jogo que permitia ao jogador atuar manualmente sobre os medidores, inviabilizando a mecânica prevista. Além disso, percebeu-se que se o observador ficasse muito próximo do jogador, anotando suas observações, o participante mudava seu comportamento no jogo.

Essas constatações levaram à conclusão de que, sempre que possível, um teste piloto com número reduzido de UFAs deva ser realizado para se evitar que qualquer problema não detectado no protótipo, inviabilize uma avaliação logisticamente mais complexa e com maior número de participantes, principalmente considerando-se o público-alvo deste JS.

Com os resultados médios de cada avaliação efetuada usando-se o SEU-Q, apresentadas na Tabela 3, pode-se criar uma tabela que considere a média das médias de cada avaliação, como mostra a Tabela 5.

Tabela V  
 AVALIAÇÃO MÉDIA TOTAL (MÉDIA DAS MÉDIAS DE CADA AVALIAÇÃO)

Av.	$\mu$	$\sigma$
1	5,38	0,44
2	6,09	0,98
3	5,80	0,43
4	5,10	0,75
6	5,44	0,67
8	5,11	0,49
$\mu$	5,48	
$\sigma$	0,39	

Verifica-se que a avaliação média total resultou em  $5,48 \pm 0,39$ , acima do valor médio (4) da escala.

Com os valores obtidos da Tabela 4 pôde-se construir os gráficos da Figura 4 e Figura 5.

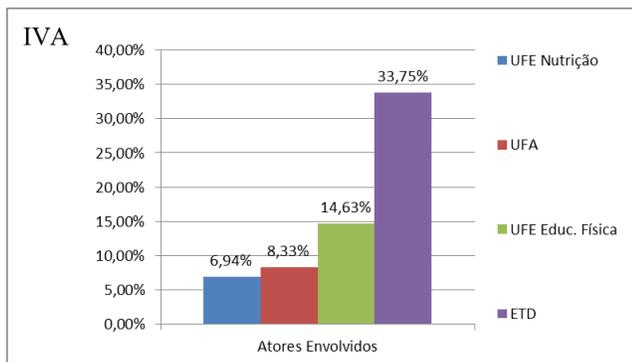


Figura 4. Gráfico de IVAs finais para todos os atores do projeto

Percebe-se inicialmente que tanto o IVA como o IVC variaram na mesma ordem de crescimento para os atores considerados, na ordem da menor variação para a maior, os UFEs de Nutrição, os UFAs, os UFEs de Educação Física e a ETD.

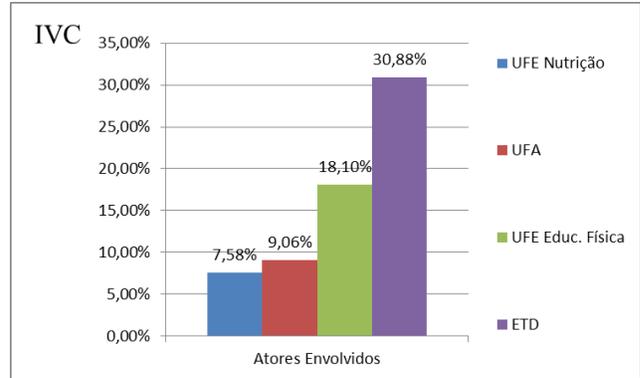


Figura 5. Gráfico de IVCs finais para todos os atores do projeto

Com relação aos UFEs de Nutrição, acredita-se estarem esses resultados coerentes, uma vez que estes conheciam o conteúdo do JS antes de realizarem a avaliação e, portanto, esperava-se IVA e IVC proporcionalmente baixos em relação aos outros atores envolvidos.

Com relação aos UFEs de Educação Física, pela natureza da especialidade, supõe-se que tenham conhecimento sobre parte da TPO, relacionada a AF e HV, devendo seus índices ficarem menores do que os ETDs, como de fato ocorreu.

Com relação aos ETDs, acredita-se também que esses resultados estejam corretos pois os ETDs que fizeram a avaliação não conheciam o conteúdo do jogo, uma vez que não participaram deste projeto. Mas, como eram adultos escolarizados, puderam facilmente se apropriar do tema.

Com relação aos UFAs o resultado surpreendeu quando se observa a proporcionalidade relativa dos índices pelos diversos atores. Esperava-se um aumento proporcionalmente semelhante ao ocorrido com os ETDs, uma vez que se supôs não terem os UFAs conhecimento prévio sobre o conteúdo. Para dirimir essa dúvida contactou-se a orientadora educacional dos estudantes da avaliação 7 que, indagada por e-mail, informou que os UFAs da avaliação 7 não conheciam *a priori* o conteúdo do JS.

Analisando-se os tempos jogados pelos diferentes atores, percebe-se que os UFAs foram os únicos que jogaram o JS por mais tempo, 43 min contra uma média de 20 min para os outros atores. Essa constatação pode sugerir que as sessões de jogo em uma situação de aula, não devam exceder 20 min, mas essa hipótese precisa ser melhor investigada.

Outra possível justificativa para esse resultado seria a linguagem utilizada para se criar as questões do TC. Embora se perceba que houve a mesma evolução no movimento das questões por faixas de dificuldade na avaliação 7, a eficiência dessas mudanças pode ter se reduzido ao se preparar um questionário demasiado formal sobre o conteúdo, para esse público.

Durante as avaliações com o TC, alguns participantes geraram IVA ou IVC negativos. Para se entender as variações

negativas de IVAs que ocorreram, foi criada uma tabela a partir das avaliações 6, 7 e 8, contendo os participantes que apresentaram IVA ou IVC negativos. A Tabela 6 mostra esses dados.

A primeira coluna da Tabela 6 identifica a avaliação. A segunda coluna lista os participantes, numerados sequencialmente, independentemente da avaliação a que pertencem. A terceira coluna mostra o resultado da avaliação pré-teste, com a soma das questões acertadas por cada participante. A quarta coluna mostra a confiança total, obtida pela soma das confianças de cada pergunta na avaliação pré-teste. A quinta coluna mostra o resultado da avaliação pós-teste, com a soma de perguntas acertadas. A sexta coluna mostra a soma das confianças informadas na avaliação pós-teste. A sétima coluna mostra o IVA obtido para cada participante e a oitava coluna mostra o IVC obtido por cada participante, expressos em porcentagem.

Tabela VI  
VARIAÇÕES NEGATIVAS DE IVAS EM TODAS AS AVALIAÇÕES FEITAS COM O TC

Av.	Part.	A.Pré	C.Pré	A.Pós	C.Pós	IVA (%)	IVC (%)
6	1	9	73	8	72	-10	-1
	2	9	94	8	96	-10	+2
	3	9	97	8	100	-10	+3
7	4	9	30	7	50	-20	+20
8	5	6	81	5	75	-10	-20
	6	8	67	6	65	-20	-2
	7	10	78	8	100	-20	+22

A primeira observação que se faz da Tabela 6 é que a maioria dos participantes teve uma avaliação pré-teste alta, próxima do valor máximo, com exceção do participante 5 da avaliação 8.

Para o caso particular da avaliação 7, que foi o segundo teste piloto com os UFAs (n=18), a avaliação pré-teste do participante foi a maior avaliação pré-teste obtida nesse experimento.

Percebe-se que o participante 5 não desempenhou bem no TC em ambos os momentos, no pré-teste e no pós-teste.

Essa análise, obtida a partir dos resultados do TC pré e pós-jogo pode se tornar um instrumento a mais para o educador avaliar o desempenho de seus estudantes e ajudar na definição de uma estratégia pedagógica para cada estudante e para a classe.

#### X. SOBRE O APARECIMENTO DE UM NOVO ATOR

Terminadas as avaliações e mesmo durante a fase de compilação dos dados, o JS ficou disponível para download para professores interessados e, embora, não fizesse parte do escopo do projeto do JS, uma questão passou a ser considerada.

O jogo foi concebido para ser um elemento auxiliar ao educador para facilitar a apropriação de conhecimentos sobre a promoção de vida saudável e prevenção da obesidade

na adolescência e depende deste (o educador) para que sua utilização por seus estudantes seja a mais proveitosa possível.

Portanto, mostra-se necessário decidir de que forma a inclusão do jogo será feita em sala de aula e quais são as necessidades do educador em termos de assistência e suporte para disponibilizar a ele o jogo, treinamento sobre o jogo e suas fases e administração/avaliação de resultados advindos do uso deste em sala de aula.

O JS gera dados durante sua execução, indicando, por exemplo, nos minigames, em quais alimentos o jogador acertou o NP e GA, em quais errou e o tempo que ele levou para responder às respectivas perguntas.

No caso das plataformas, são gravados dados de cronômetro, alimentos coletados, valores dos medidores de KCAL, HIDRA, PA E GLIC durante cada coleta de alimentos ou indutores.

Atualmente esses dados estão disponibilizados como arquivos do tipo tabela, para que o educador, baseado nesses resultados, possa localizar eventuais padrões de comportamento do jogador e usar essa informação para melhorar a estratégia de acompanhamento desse jogador estudante.

A interação dos atores do projeto com o educador certamente levará à criação de outras variáveis que possam ser gravadas nesses arquivos, facilitando o processo ensino/aprendizado.

Por essa razão, percebe-se que para o projeto de um JS educativo, para uso em sala de aula, a inclusão, desde o início, de um educador ligado diretamente ao público-alvo considerado (UFAs) no grupo dos UFes, deva ser considerada. Ter-se-ia, implicitamente, um reforço na figura do pedagogo citada por Zyda [2].

#### XI. CONCLUSÃO

O projeto de pesquisa iniciou-se com uma proposta de JS para a prevenção da obesidade em crianças e adolescentes, dado que a obesidade tornou-se uma doença crônica pandêmica.

Constatou-se que sua prevenção deve ser feita precocemente, preferencialmente utilizando-se da oportunidade de ter as crianças e adolescentes em ambiente escolar, onde a formação de hábitos saudáveis já ocorre e o aprendizado e conscientização podem ocorrer de forma sistemática.

A obesidade é uma das consequências de não se praticar uma vida saudável. Uma das formas de se prevenir a obesidade e se promover vida saudável é representada por uma tríade, Ingestão Alimentar (IA), Atividade Física (AF) e Hábitos de Vida saudáveis (HV), denominada TPO.

Um mapeamento sistemático foi realizado para se verificar a existência de jogos sérios para a prevenção da obesidade na adolescência, obtendo-se apenas 17 artigos que se relacionavam com o tema.

Como não se encontrou nenhum JS para a prevenção da obesidade na adolescência que tivesse utilizado toda a TPO,

a Tabela TACO e nem a classificação dos alimentos quanto ao Nível de Processamento, diretrizes essas estabelecidas pelo Ministério da Saúde, um JS foi proposto com essas características.

O projeto instrucional envolveu a classificação dos alimentos com relação ao seu Nível de Processamento e Grupos Alimentares. A tabela TACO foi reduzida para alimentos mais significativos e a ela foram incorporadas as informações de Nível de Processamento e Grupos Alimentares, com a orientação e auxílio de UFEs de Nutrição.

Utilizou-se um sistema híbrido de JS envolvendo minigames e plataformas para, de um lado, apresentar o conteúdo necessário e de outro, utilizar de forma lúdica, o conhecimento adquirido.

A criação do JS seguiu um percurso metodológico que articulou várias metodologias (M2, PEED e MOLDE) juntamente com os instrumentos POP e SEU-Q.

Um protótipo do JS foi implementado já no início do projeto e evoluiu gradativamente, usando várias interações e avaliações com os atores envolvidos: profissionais das áreas de Ciência da Computação (ETDs), de Nutrição e de Educação Física (UFEs).

Quando o protótipo atingiu um nível de maturidade adequado, avaliações-piloto foram feitas com o público-alvo. Para os UFEs de Nutrição, obteve-se IVA=6,94±0,10% e IVC=7,58±0,07%. Para os UFEs de Educação Física obteve-se IVA=14,63±0,13% e IVC=18,10±0,12%. Para os ETDs, obteve-se IVA=33,75±0,09% e IVC=30,88±0,14%. Para os UFAs (idade média de 13,11±0,47 anos), obteve-se IVA=8,33±0,15% e IVC=9,06±0,10%.

Um estudo do TC mostrou coerência na movimentação das perguntas por categorias de dificuldades difíceis, médias e fáceis, tanto na avaliação de UFEs como na avaliação dos UFAs, do pré-teste para o pós-teste, sugerindo a manutenção desse tipo de questionário e dos índices gerados no instrumento, para a criação de novo questionário para se avaliar as fases 3 e 4 do JS.

O estudo dos resultados dos IVAs e IVCs de um grupo de estudantes e, posteriormente, de cada participante, pode servir como um instrumento de avaliação auxiliar para o educador decidir se deve ou não realizar ações pedagógicas, em grupo ou individuais, em função desses resultados.

Ao longo do processo, percebeu-se algumas limitações do projeto que não foram ou não puderam ser atendidas. As avaliações do jogo pelos UFEs e ETDs não dispuseram da evolução do design gráfico e sonoro, havendo apenas evolução das mecânicas do jogo. Dessa forma, a avaliação do jogo nesses quesitos ficou prejudicada. Acredita-se que esses dois elementos e, ainda, testes exaustivos para balancear a dificuldade do jogo, possam torná-lo mais agradável e, portanto, mais eficaz. Complementarmente, acredita-se que se as avaliações de conhecimento forem feitas com uma articulação de conteúdo com os educadores, elas possam ser mais eficazes e traduzir mais fielmente a apropriação de conhecimento pelos estudantes.

O TC limitou-se a avaliar a fase 1 do jogo. Embora a fase 2 estivesse disponível em todas as avaliações em que o JS foi jogado, poucos jogadores, provavelmente pelo desbalanceamento do jogo, passaram de fase e não se pôde concluir algo a respeito dessa segunda fase do jogo.

Acredita-se que outras percepções apareçam à medida que o JS seja efetivamente implementado nas escolas, principalmente as questões voltadas à utilidade dos dados gerados e à forma como entregá-los aos ETDs, já incluído aí um novo ator no processo, o educador. Ressalta-se que neste processo de pensar o JS construído, não foram ouvidos os outros atores, os UFEs. Presume-se que fazer essa análise com esses atores, como uma espécie de fechamento do projeto do JS, seja, em si, uma tarefa que possa ser adotada como integrante de uma metodologia.

O processo envolveu 122 profissionais, sendo 99 UFEs e

Tabela VII  
REFLEXÕES E LIÇÕES APRENDIDAS NO DESENVOLVIMENTO DO JS

Assunto Aprendizado:	COMENTÁRIO
Conteúdo do JS Aprendizado:	Começou-se priorizando os GA e, durante o projeto, a prioridade mudou para o NP dos alimentos. Validar o conteúdo o mais rapidamente possível junto aos UFEs. Atenção ao foco e aos objetivos sérios.
Mapeamento Sistemático Aprendizado:	Obteve-se bons resultados com PubMed e nenhum resultado com Web of Science. Explorar, além das bases da ETD, as bases das áreas dos UFEs. Quantidade pode não garantir resultado após filtragem.
Metodologias Aprendizado:	Projeto apoiou-se em um conjunto de metodologias. Procurar metodologias testadas, bem-sucedidas anteriormente e procurar sinergia entre elas, adaptando-as/ampliando-as quando necessário.
Projeto Instrucional do JS Aprendizado:	Projeto utilizou-se de poucas teorias (psico) pedagógicas. Recorrer a (psico) pedagogos e especialistas da população-alvo. Avaliar escopo, tempo e os benefícios da inclusão desses atores em função do projeto do JS.
Teste de Conhecimento Piloto Aprendizado:	Projeto obteve bons <i>feedbacks</i> com teste-piloto (n=3). Realizar sempre um teste piloto, com número reduzido de participantes. Considerar instalações, logística, comportamento do jogador, os efeitos do balanceamento e tempo de jogo.
Teste de Conhecimento na avaliação com todos os atores Aprendizado:	As dificuldades das perguntas mantiveram-se coerentes para os diversos atores, nas avaliações pré e pós jogo. Verificar adequação do questionário aos diferentes atores, confirmando classificação e elevação coerente das perguntas nas categorias difícil, média e fácil ou usar outra validação semelhante para esse propósito.

23 ETDs, cuja avaliação média resultou em  $5,48 \pm 0,39$  numa escala de 1 a 7, o que sugere que o jogo foi considerado com potencial para auxiliar na apropriação de conhecimento sobre a vida saudável. Esta análise pôde ser constatada em um estudo piloto com o público-alvo (UFAs) onde se obteve aumento médio de  $8,33 \pm 0,15\%$  de acertos em teste de conhecimento e aumento médio de  $9,06 \pm 0,10\%$  em nível de confiança. Conclui-se que o JS desenvolvido foi constatado como efetivo auxílio na promoção de vida saudável.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da AVALIAÇÃO CEGA através da AVALIAÇÃO CEGA e da AVALIAÇÃO CEGA.

#### REFERÊNCIAS

- [1] D. Djaouti, J. Alvarez, J.-P. Jessel, and O. Rampoux, "Origins of Serious Games," *Serious Games and Edutainment Applications*, pp. 25–43, 2011. [Online]. Available: [http://link.springer.com/10.1007/978-1-4471-2161-9\\_3](http://link.springer.com/10.1007/978-1-4471-2161-9_3)
- [2] M. Zyda, "From visual simulation to virtual reality to games," *Computer*, vol. 38, no. 9, pp. 25–32, 2005. [Online]. Available: <http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/MC.2005.297>
- [3] M. Prensky, "Digital Natives, Digital Immigrants Part 2: Do They Really Think Differently?" *On the Horizon*, vol. 9, no. 6, pp. 1–6, 2001. [Online]. Available: <http://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/10748120110424843>
- [4] W. D. F. Rutes, H. C. de Oliveira, and M. d. S. Hounsell, "Peed: Uma metodologia para promoção do envolvimento de especialistas de domínio em projetos acadêmicos de jogos sérios," *XIV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pp. 1–10, 2015.
- [5] H. C. de Oliveira, "Uma metodologia participativa para o desenvolvimento de jogos sérios," Ph.D. dissertation, Universidade do Estado de Santa Catarina, 2015.
- [6] World Health Organization, "Report of the Commission on Ending Childhood Obesity," *Who*, p. 30, 2016.
- [7] B. M. da Saúde. Secretaria de Atenção Básica, *Guia Alimentar para a População Brasileira*, 2nd ed., 2014.
- [8] Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação, "Tabela brasileira de composição de alimentos," *NEPA - Unicamp*, p. 161, 2011. [Online]. Available: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/>
- [9] Brasil and Ministerio da Saúde, "Portaria Nº 648, De 28 De Março De 2006," *Diário Oficial da União*, p. 26, 2006. [Online]. Available: [http://dab.saude.gov.br/docs/legislacao/portaria\\_648\\_28\\_03\\_2006.pdf](http://dab.saude.gov.br/docs/legislacao/portaria_648_28_03_2006.pdf)
- [10] K. Petersen, R. Feldt, S. Mujtaba, and M. Mattsson, "Systematic mapping studies in software engineering," *EASE'08 Proceedings of the 12th international conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, pp. 68–77, 2008. [Online]. Available: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2227115.2227123>
- [11] B. C. de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, "Disponível em <http://www.capes.gov.br>. acesso em 29/05/2018." 2018. [Online]. Available: <http://www.capes.gov.br>
- [12] D. B. e Gustavo Cavalcanti e Marcelo Hounsell, "Mecanismos de busca acadêmica: uma análise quantitativa," *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, vol. 6, no. 1, pp. 108–120, 2014. [Online]. Available: <http://seer.upf.br/index.php/rbca/article/view/3452>
- [13] A. Cega1, "Avaliação cega1," *Avaliação Cega1*, 2016.
- [14] E. L. Silva, M. d. S. Hounsell, and A. Karczinski, "Metodologia maiêutica: Uma proposta metodológica para desenvolvimento de ambientes virtuais 3d," in *IX Symposium on Virtual and Augmented Reality. SVR*, 2007, pp. 1–4.
- [15] E. H. Farias, H. C. de Oliveira, M. d. S. Hounsell, and G. M. Rossito, "MOLDE – a Methodology for Serious Games Measure-Oriented Level DEsign," *XIII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pp. 29–38, 2014.
- [16] R. B. Schroeder and M. d. S. Hounsell, "SEU-Q -Um Instrumento de Avaliação de Utilidade de Jogos Sérios Ativos," *1o Simpósio Latino-Americano de Jogos, Araranguá (SC)*, pp. 136–145, 2016.
- [17] T. Durand, "Forms of Incompetence," *Theory Development for Competence-Based Management*, vol. 33, no. 0, pp. 69–95, 2000.
- [18] A. Cega4, "Avaliação cega4," *Avaliação Cega4*, 2017.
- [19] P. Sweetser and P. Wyeth, "GameFlow: A Model for Evaluating Player Enjoyment in Games," *Comput. Entertain.*, vol. 3, no. 3, pp. 3–3, 2005. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/1077246.1077253>
- [20] I. Sommerville, *Engenharia de Software*, 8th ed. Pearson Addison-Wesley, 2007.
- [21] H. Asuncion, D. Socha, K. Sung, S. Berfield, and W. Gregory, "Serious game development as an iterative user-centered agile software project," *Proceeding of the 1st international workshop on Games and software engineering - GAS '11*, p. 44, 2011. [Online]. Available: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1984674.1984690>