

Uma Proposta de Desenvolvimento de Serious Game com Foco nos Aspectos Cognitivos associados à terceira idade

Alex Lattaro de Oliveira

Curso Superior em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas
Instituto Federal de São Paulo – Campus Hortolândia (IFSP)

Lattaro83@yahoo.com.br

Resumo. *O presente artigo apresenta a proposta de um protótipo de um Serious Game baseado em uma pesquisa no campo de desenvolvimento de programas que auxiliem na manutenção/desenvolvimento das funções cognitivas na terceira idade. Serious game são sistemas projetados com o intuito de ensinar as pessoas sobre um determinado assunto, expandir conceitos, ou auxiliar os usuários exercitando uma habilidade. O trabalho iniciou-se com uma revisão bibliográfica e aquisição de conhecimento junto a uma gerontóloga. O principal objetivo deste protótipo é desenvolver uma interface baseada nos testes de usabilidade e aceitabilidade aqui propostos. O protótipo foi desenvolvido na plataforma Unity 3D, utilizando C#.*

Abstract. *This article presents a proposal for a prototype of a Serious Game based on research in program development field to assist in the maintenance / development of cognitive functions in the elderly. Serious game are systems designed in order to teach people about a certain subject, expand concepts, or assist users exercising a skill. The work began with a literature review and acquisition of knowledge with a Gerontologist. The main objective of this prototype is to develop an interface based on usability testing and acceptability here proposed. The prototype was developed on the Unity 3D platform using C #.*

1. Introdução

A qualidade de vida (QV) tem sofrido transformações positivas desde a primeira metade do século XX, principalmente devido as evoluções no campo da medicina que tem sido acompanhadas pelo desenvolvimento do saneamento básico. A QV compreende a percepção do indivíduo sobre sua própria vida, levando em consideração a cultura, sua inserção socioeconômica, à forma como ele avalia seus valores, expectativas, preocupações e objetivos (WHOQOL GROUP, 1995).

Os avanços tecnológicos no campo da medicina têm possibilitado um aumento da expectativa de vida da humanidade. No Brasil, este crescimento também é representativo. Em 2050, estima-se que a população com idade igual ou superior a 60 anos alcance o número de 64 milhões de pessoas, o que pode representar cerca de 30% da população. Segundo o IBGE, atualmente no Brasil, existem mais de 23 milhões de pessoas acima de 60 anos, o que corresponde a aproximadamente 12% da população total (IBGE 2012).

O envelhecimento é responsável por uma série de mudanças no comportamento do indivíduo, inclusive no âmbito neuropsíquico, sendo assim algumas funções cognitivas podem sofrer degeneração. Fatores como memória, linguagem, funções executivas, atenção seletiva e atenção dividida podem ser afetados com o avançar da idade. As diminuições dessas funções cognitivas podem possuir um vínculo patológico ou não, sendo assim, deve ficar claro que o envelhecimento não é sinônimo de doença, e sim de mudanças naturais do avanço da idade em todos os seres humanos. Ademais, podem aparecer sintomas psicológicos como: apatia, isolamento, inatividade, desejo de morte, desânimo e desesperança. Entretanto, DEL DUCCA et al(2003), destaca que o processo de envelhecimento, apesar de irreversível, é passível de aceleração ou desaceleração, devido a fatores ambientais e comportamentais, o que acarreta uma grande influência sobre a inatividade e as enfermidades. Em relação a desaceleração, este processo é possível graças a algumas estratégias de estimulação sensorial, cognitiva ou motora. De acordo com Peretz (2011), softwares de treinamento, ou *serious games*, impactam positivamente o desempenho de habilidade cognitivas. Essas provocações são capazes de instigar a plasticidade existente no sistema nervoso (COSENZA e MALLOY-DINIZ, 2013).

1.1. Motivação

O que motivou o desenvolvimento desta pesquisa foi a possibilidade de melhorar a qualidade de vida das pessoas idosas por meio de uma atividade lúdica. A atividade em questão consiste em um jogo de computador, o que implica em outro fator motivador que é a inclusão digital. Por fim, a pesquisa busca retardar o aparecimento de doenças que afetam as funções cognitivas como o mal de Alzheimer. Para o sucesso desta aplicação é necessário garantir a usabilidade e aceitabilidade do jogo pelos idosos.

1.2. Levantamento Bibliográfico

O levantamento bibliográfico foi feito em sites de pesquisa como: Google Acadêmico, Scielo, IEEE e ACM.

As palavras chaves utilizadas foram: *serious game*, idosos, funções cognitivas, qualidade de vida, demência, mal de Alzheimer, estimulação cognitivas, atividades lúdicas, memória e jogos educacionais.

Foram encontrados 50 artigos entre nacionais e internacionais. Após uma análise dos resumos foram selecionados 33 artigos e em seguida foi realizada uma leitura detalhada, na qual finalmente foram selecionados 10 artigos.

1.3. Entrevista com Especialista

Após o levantamento bibliográfico foram feitas duas entrevistas com a Dra. Elisabeth Barham. A Dra. Elisabeth Barham é graduada em psicologia pela Bishop's University, possui mestrado em psicologia social pela University of Waterloo e doutorado em psicologia social e de desenvolvimento aplicada pela University of Guelph, possui pós-doutorado no Gerontology Research Center da University of Guelph e foi pesquisadora visitante no Gerontology Center da Virginia Polytechnic and State

University. Atualmente trabalha como professora associada da Universidade Federal de São Carlos.

Segundo a Dra. Elisabeth Barham existem pouco material publicado sobre o desenvolvimento da atividade cognitiva em idosos, principalmente em relação ao desenvolvimento e aplicação de atividades lúdicas. Entretanto, a Dra. Barham sugeriu alguns pontos relativos a manutenção dos idosos nos jogos, e em relação as atividades cognitivas: Linguagem, raciocínio, uso de diferentes vocabulários, memória, comunicação e lógica.

Com o intuito de atingir esses pontos foram sugeridos os seguintes temas: Cálculos, medidas, raciocínio lógico, elementos visio-construtivos, desenhos, construção, elementos comparativos (maior e menor), memórias de curto prazo, memórias de longo prazo e percepção visual. Segundo a Dra. Barham, também foi observado que imagens em duas dimensões são mais facilmente entendidas do que imagens em três dimensões.

Durante as pesquisas da Dra. Barham foi observado que os idosos gostavam de fazer atividades relacionadas a família, principalmente em relação a comunicação com seus familiares.

Também foi salientado pela Dra. Barham que, para que o jogo obtenha sucesso de adesão dos idosos, é necessário que ele atinja os seus interesses. Para isso, existe a necessidade de ambientar o enredo na sua juventude. De acordo com a Dra. Barham, e também um consenso geral dos pesquisadores, a memória antiga é mais preservada que a memória atual, por isso, os idosos lembram com mais lucidez daquilo que viveram na juventude do que atualmente.

Além desse fator de memorização, também existe um fator emocional e um contexto histórico. Os idosos são adultos de um determinado momento histórico do passado, sendo assim, é importante adequar o jogo às características da sua juventude. Exemplos disso são: músicas das décadas de 40, 50 e 60, fazendas (em sua maioria passaram boa parte da juventude em fazendas), carros antigos e roupas da época. É importante salientar também que os elementos visuais funcionam melhor.

Com base nas entrevistas feitas com a Dra. Barham, foi possível nortear o desenvolvimento do jogo com base nos pontos que deveriam ser atingidos e em como atingir estes pontos. Outro quesito importante levantado nas entrevistas foi a relevância que o enredo tem sobre o sucesso da aderência dos idosos à atividade. Também foi possível identificar a melhor maneira de abordar o desempenho cognitivo dos idosos. Sendo assim, a partir deste ponto, o protótipo pôde ser desenvolvido com segurança, aplicando as sugestões oferecidas pela especialista.

1.4. A Neuroplasticidade

A neuroplasticidade é a capacidade que o sistema nervoso tem de se readaptar e reorganizar sua estrutura, suas funções e até mesmo suas conexões, devido a estímulos internos e externos (COSENZA e MALLOY-DINIZ, 2013). Com base no conhecimento da neuroplasticidade, especialistas em reabilitação cognitiva (Manuel Franco Martin e Teresa Orihuela Villamariel, 2006) acreditam que a psicoestimulação é um importante fator na luta contra as chamadas demências. Estes autores defendem também que as técnicas aplicadas para a reabilitação sejam contínuas e sistemáticas.

Além disso, também é necessário um reforço e uma estimulação do doente a fim de evitar a rotina e a reiteração, assim como absorver atividades cognitivas como a atenção e a concentração.

Dentre as mudanças advindas do envelhecimento, e que causam deficiências cognitivas, uma em particular chama a atenção, a estrutura cerebral. O cérebro sofre diminuição de peso, diminuição de volume e uma perda seletiva de neurônios (ANDRADE; SANTOS e BUENO, 2004). Devido a este fato, a atividade intelectual é comprometida, sendo assim, o idoso agora passa a ter maiores problemas de memória, atenção e concentração (ROSA, 1996).

Entretanto, é primordial deixar claro que os déficits de memória fazem parte do envelhecimento saudável do ser humano. Porém, está disposto na literatura, que existem possibilidades de reparação do empobrecimento das atividades cognitivas. Segundo Verhaeghen (2000), pesquisas indicam que o treino do cognitivo e da memória pode auxiliar uma pessoa idosa saudável a elevar seu nível atual de desempenho a um nível máximo. A gerontologia considera que a otimização da memória está diretamente associada à saúde, à autonomia e a independência do idoso (RAMOS, 2003).

Devido as alterações causadas no cérebro por meio das degenerações orgânicas, alguns idosos podem apresentar quadros de demência. Cerca de 5% da população entre 65 e 80 anos de idade apresentam algum tipo de demência. Entre 80 e 85 anos de idade, a porcentagem sobe para cerca de 40%, e nos idosos acima de 85 anos o percentual chega a até 47% (MENDONÇA 2010). Dentre as parametrizações dos efeitos da diminuição do cognitivo, encontramos o ACL (Alteração do cognitivo leve), que não é considerada uma demência, mas sim, um estágio intermediário entre o envelhecimento comum e a demência leve. Porém, este estágio relaciona-se mais diretamente com fatores educacionais, nível de instrução, padrão econômico, social e idade (FERREIRA, 2011). No âmbito das demências propriamente ditas, temos o mal de Alzheimer, ou doença de Alzheimer (DA).

1.5. Serious Games na terceira idade

Em relação aos jogos de computador, existe certa aversão dos idosos pois não percebem motivos para jogar esse tipo de jogo (Souza, 2014). Visto que atualmente, em sua maioria, poucos tiveram contato com a ferramenta, e, portanto, acham desnecessária a aproximação e utilização da mesma neste estágio, sentindo-se assim desmotivados para o uso. Porém como dito anteriormente, estudos indicam que a utilização de jogos para pessoas da terceira idade são benéficos, não apenas pelo lado do desenvolvimento e da manutenção das atividades cognitivas, mas também no que se refere a parte motora do indivíduo, o equilíbrio e desatrofiação das articulações (SMITH & SCHOENE, 2012; VASCONSELOS ET AL 2012).

Embora exista essa aversão, ela costuma manter-se apenas até o momento em que a barreira de contato é rompida. Em 2007, uma matéria no New York Times (Schiesel, 2007) mostra que o público de idosos na área de *video games* tem aumentado, e o principal objetivo desse público ao procurar este tipo de entretenimento é estimular a sua atividade cerebral. Esses dados demonstram que há uma ruptura de paradigma entre pessoas idosas e a utilização de jogos eletrônicos.

De acordo com De Schutter e Abeele (2010), estudos foram feitos com pessoas com idades mais avançada, entre 45 e 85 anos. Nesse público destacou-se novamente a predição por jogos casuais e jogos do tipo single player. O principal motivador para que os idosos aderissem ao jogo foi o desafio, enquanto que a interação social foi considerada a característica mais importante para o tempo despendido nos jogos. Essa mesma pesquisa revelou três fatores responsáveis pela motivação dos idosos no início das atividades no mundo dos jogos computacionais, são eles: promover conexão, melhorar a si mesmo e contribuir para a sociedade.

Com esse estudo foram desenvolvidas algumas recomendações para os desenvolvedores de jogos que tem como objetivo este público alvo específico, são eles: prover parceiro de jogo adequado, jogo indireto, gestão de tempo, suporte a várias línguas, compartilhar pontuações e equilibrar equipes.

Por outro lado, Vasconcelos et al.(2012) identificaram dez princípios primordiais e imprescindíveis para uma plataforma de jogos voltada para o público de terceira idade, sendo eles: uso direto como dispositivos de entrada, mobilidade, interface adaptada para idosos, expansão, variedade, personalização, feedback instantâneo, objetivos envolventes, recompensas imediatas e promoção da interação social.

De acordo com Torres e Zagalo(2008), deve-se dar grande importância a interface e as características dos consoles, ou plataformas. Segundo estes autores, os objetos não podem ser demasiadamente pequenos, a fim de evitar problemas com a visão normalmente debilitada com o avançar da idade. Além disso, devem-se evitar reações ou movimentos rápidos de mais, ou então, o jogo deve ser capaz de se adequar ao nível de cada usuário. Ademais, os autores fazem referência também a música, que não deve ser um fator de distração; as plataformas devem ser móveis, a fim de facilitar o transporte e por consequência o uso; devem permitir movimentos com pouca precisão, e um cuidado extra deve ser tomado em relação a barreiras físicas, ou seja, o jogo deve ser testado para que esses defeitos possam ser sanados, quebrando o paradigma da utilização da TIC pelas pessoas idosas que não tiveram contato com a tecnologia na infância, juventude e até mesmo na vida adulta.

Segundo pesquisa feita pela Universidade Federal Fluminense (SOUZA, TREVISAN, 2014), existe dois tipos de jogadores na gama de jogadores idosos: Jogadores frequentes e jogadores eventuais. Outros pontos foram levantados nesta pesquisa, como:

- Nenhum dos dois tipos de jogadores jogam jogos em rede;
- 50% dos idosos jogam em plataformas web;
- 67% dos idosos jogam em tablets;
- Os jogos preferidos dos idosos são jogos de cartas, quebra-cabeça/raciocínio e ação/aventura;
- Facilidade de aprender as regras;
- Poucos se importaram com a trilha sonora.

Os principais motivos para que os jogadores jogassem os jogos foram:

- O divertimento;
- A distração;
- O relaxamento;

- Passar o tempo.

1.6. A importância dos *Serious Game*, a inclusão digital e o Lúdico

Serious games são jogos educacionais que têm por objetivo ensinar pessoas sobre assuntos específicos, expandir conceitos, melhorar o desenvolvimento e melhorar ou exercitar habilidades (DEMPSEY, LUCASSEN E RASMUSSEN, 1996). O protótipo do *serious game* proposto tem por objetivo final a busca do aumento da capacidade cognitiva dos idosos, o desempenho da sua memória e a melhoria da sua QV. Entretanto, segundo a literatura disposta, para que o serious game seja utilizado com eficácia pelos idosos, ele necessita de um apelo emocional e de uma interface que garanta uma excelente usabilidade dos usuários.

Os *serious game* são sustentados em dois pilares: o equilíbrio entre o assunto escolhido com a jogabilidade e a capacidade de retenção do aprendizado do jogador e a sua aplicação no mundo real (BONWELL E EISON, 1991).

Entende-se que a QV pode ser melhorada a partir da utilização deste jogo, pois o jogo está intimamente ligado a uma atividade de lazer, a uma atividade lúdica. O lazer é uma escolha pessoal do indivíduo que visa a uma satisfação, desconsiderando qualquer tipo de obrigação. O descanso, o divertimento, o desenvolvimento social e pessoal também são intrínsecos ao lazer. Sendo assim, podemos entender o lazer como sendo um segmento complexo da vida social, capaz de estabelecer relações dialéticas entre necessidade, deveres e obrigações. Também é capaz de representar uma dimensão da cultura gozada por meio de manifestações culturais em um espaço/tempo específico, conquistado pelo indivíduo e singularizado para a manifestação do lúdico (GOMES, 2014).

Segundo NAP et al (2009), para ampliar e estimular a utilização dos jogos pelos idosos é necessário saber o que os motiva. Estudos indicaram que jogadores experientes costumam jogar com o intuito principal de se divertir e relaxar. Algumas motivações paralelas foram elencadas como: escapar da realidade, ficar em contato com a sociedade e dar sentido ao dia. Alguns jogadores elencaram como itens motivadores o desafio de terminar o jogo. Esse desafio foi responsável pela motivação e externalizou sentimentos como: prazer, orgulho e satisfação. Em contrapartida, a falta do desafio gerou: frustração e irritação. E é nesse aspecto que entra a análise de requisitos deste artigo, e a interação humano computador (IHC).

John Maeda, engenheiro de software formado pelo MIT e Ph.D em design gráfico diz em uma de suas “leis de simplicidade de Maeda” que um sistema precisa prezar pelas diferenças, ou seja, para que a complexidade esteja evidenciada, é necessário que haja também a simplicidade. Trazendo isto para o contexto do protótipo, ele não pode gerar um desafio que os usuários não sejam capazes de resolver, mas também não pode ser um desafio banal. Outras leis como: redução, organização, aprendizado, contexto, emoção, confiança, falhas e “A lei” podem ser encontradas na aplicação da interface do prototipo.

2. A Usabilidade em Jogos

De acordo com a ISSO 9426-11 a usabilidade é intrínseca a algumas medidas específicas como: Eficiência, eficácia e satisfação do usuário ao interagir com a aplicação em busca de propósitos particulares.

A usabilidade é uma disciplina detentora de teorias e metodologias muito bem definidas e estudadas. Ela faz parte do processo de desenvolvimento de software e é estudada a fundo na engenharia de software. Com ela é possível facilitar o uso e aperfeiçoar a experiência do usuário.

Porém, quando falamos de jogos digitais, a usabilidade toma proporções diferentes. Enquanto numa aplicação comercial, o usuário compra o software com o intuito de designar determinada tarefa, o mesmo usuário adquire um jogo baseado na sua capacidade de entretenimento. O usuário de um jogo tem objetivos diferentes como, por exemplo: diversão, aprendizado, emoção, aventura, ou até mesmo simplesmente passar o tempo. Em um jogo o usuário não tem certeza do que esperar, diferentemente de uma aplicação comercial. A experiência deste usuário durante o jogo é definida por ações não necessariamente lineares com objetivos específicos desenvolvidos pelo designer do jogo. Jogar é uma atividade sustentada em dois pilares: superação e desafio. Os quais exigem do usuário um esforço no cumprimento das metas. (FEDEROFF, 2002; NOKIA, 2006; LAITINEN, 2005).

E é exatamente neste ponto que os objetivos de sistemas comerciais, aplicação para comércio e indústria, e do jogo são mais avessos. Enquanto no software comercial o objetivo da usabilidade é tornar a aplicação simples e fácil, no jogo, segundo KIERAS (2006), a diversão só é contemplada caso este possua algum desafio envolvido, algum nível de dificuldade. Porém, é necessário saber dosar estas dificuldades. Segundo as leis de simplicidade de MAEDA (2007) é necessário dosar o complexo e o simples, assim, o usuário não fica entediado com a aplicação devida a sua extrema simplicidade e ao mesmo tempo não desiste de sua utilização pela sua alta complexidade.

Outro exemplo claro da usabilidade em jogos e a aplicação das leis de Maeda baseiam-se na segunda lei, que diz respeito a redução. Neste aspecto Maeda se utiliza de um acrônimo: SHE (Shrink, Hide, Embody), que significa diminuir a aplicação, esconder a complexidade dos algoritmos e incorporar a qualidade. Fica claro quando pensamos nos princípios básicos já conhecidos como: Menus, *feedback*, ou salvar uma partida.

A grande dificuldade na usabilidade de jogos é na realidade atentar para o local certo de usar estas leis para não tornar o jogo algo monótono e incapaz de ser lúdico. E isto, para *serious games* é uma grande falha, pois sem a parte lúdica o jogo volta a ser apenas uma ferramenta voltada para o treinamento.

Para que o jogo torne-se algo lúdico e ao mesmo tempo mantenha seu aspecto de treino, são necessárias duas partes para os usuários: a parte criativa e a instrumental. Sendo assim, o jogo deve focar seus esforços em maximizar o tempo e o esforço gastos na diversão e reduzir o tempo e o esforço utilizados na aprendizagem dos instrumentos necessários durante o decorrer do jogo.

2.1. Escopo

A partir desta ambientação sobre o envelhecimento e suas consequências, as especificidades dos usuários, os estudos realizados sobre treinamentos cognitivos e suas aplicações em *serious games* e o crescente mercado de jogos para a terceira idade, temos motivação suficiente para começar a detalhar o jogo em desenvolvimento.

Primeiro será detalhada a sua metodologia, na qual será justificada a base teórica utilizada seguindo uma especificação de uma gerontóloga. A partir das informações adquiridas com a especialista, é possível fazer um levantamento de requisitos funcionais como:

- Contrates;
- Cores;
- Tamanho dos ícones;
- Organização das telas;
- Interação com protótipo.

Também serão levantados os requisitos não funcionais como:

- Assuntos de maior interesse do público-alvo;
- Música;
- Ambientação;
- Interatividade entre usuários;
- Fator emocional;
- Contexto histórico;
- Ranqueamento;
- Contribuição social.

Baseados nessa linha de pensamento será apresentada a metodologia, as análises e especificação do protótipo desenvolvidos, a *engine* utilizada (Unity), e os testes de usabilidade do protótipo.

O teste de usabilidade é um processo que pode servir diferentes propósitos, estes propósitos podem envolver: tipos de tarefas, medidas performáticas, disposição de escalas, entrevistas ou inspeções. Estes aspectos buscam encontrar problemas de usabilidade, e assim, tornar possíveis as recomendações no sentido de eliminar estes problemas e melhorar a usabilidade e eficácia do produto. De acordo com Rubin (1994), os testes de usabilidade são mais eficientes quando implementados como parte do processo de desenvolvimento de um produto, o que é exatamente o caso deste protótipo.

Segundo Rubin (1994) os testes podem ser definidos em: Teste de exploração, teste de avaliação e teste de validação. O teste de avaliação é aplicado quando o protótipo ainda está em fase preliminar de definição do desenho.

Ao final, será apresentada uma conclusão sobre os testes e a sua validade no meio acadêmico.

3. Metodologia

A metodologia utilizada para este trabalho consiste no desenvolvimento das seguintes etapas:

- Motivação;
- Levantamento bibliográfico;
- Entrevista com especialista;
- Definição da metodologia de Software;
- Análise do protótipo;
- Desenvolvimento de protótipo;
- Desenvolvimento e aplicação dos testes;
- Análise estatística dos dados coletados;
- Conclusão, discussão dos resultados e trabalhos futuros.

3.1. Metodologia de Software

Para o desenvolvimento deste software foi escolhido o modelo de desenvolvimento incremental. O modelo incremental é baseado em sequencias lineares fomentadas por incrementos de software que geram produtos entregáveis. Ou seja, ao final de cada sequencia definida por: estudo, análise, projeto, codificação, testes e implantação. São gerados produtos entregáveis que são apresentados aos clientes, no caso específico deste projeto, aos usuários. Assim são criados novos incremento a fim de melhorar a qualidade do produto final.

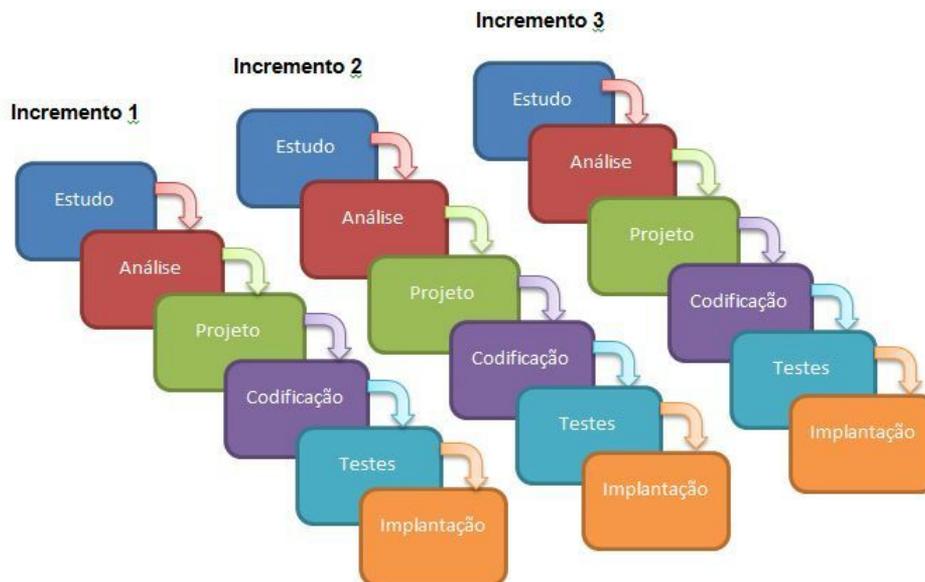


Figura 1. Modelo incremental.

Este modelo foi escolhido pois é o modelo que melhor se adequa ao desenvolvimento deste projeto. O protótipo desenvolvido consta apenas com um desenvolvedor. Devido a

natureza deste projeto, um jogo, era importante que as entregas fossem parciais, ou seja, era necessário desenvolver as fases separadamente a fim de testá-las o mais rápido possível.

A cada fim de sequência, era gerado um produto, considerado um item utilizável, uma fase. Com este produto pronto e testado, era possível utilizar os feedbacks para a melhoria desta fase até que se pudesse ir para a próxima, diminuindo assim o retrabalho das próximas etapas.

Os problemas deste tipo de desenvolvimento ficam a cargo de gerência de projetos. Pois a previsão de término do projeto é imprecisa, além disso, a complexidade de gerenciamento do sistema e dos custos é alta devido ao número indefinido de interações. Porém estes problemas tornam-se pequenos graças ao tamanho do projeto. Como o desenvolvimento é de um protótipo, o gerenciamento de tempo, custo e do sistema são minimizados.

3.1. Análise do Protótipo

Aqui é apresentado uma análise geral do sistema, suas principais funcionalidades, as especificidades de cada fase, o esquema de pontuação dos usuários, o desenvolvimento do protótipo baseado na engenharia de usabilidade de Nielsen (1994) e nas leis de simplicidade de Maeda (2007). Também será demonstrado o desenvolvimento e a aplicação do teste de usabilidade

3.1.1. Descrição Geral do Protótipo

O sistema consiste no desenvolvimento de um protótipo do tipo *serious game*. O protótipo tem o objetivo de definir a interface, identificar as principais dificuldades dos usuários, avaliar os pontos fortes e observar os pontos de melhorias por meio de testes de usabilidade e aceitabilidade. Estes testes servirão de referência para o futuro desenvolvimento do jogo. O objetivo futuro deste *serious game* é fazer a manutenção e o desenvolvimento cognitivo de idosos e a busca por uma melhor qualidade de vida por meio de uma ferramenta digital e lúdica.

O *serious game* proposto neste trabalho seguiu o modelo dos jogos casuais, pois segundo as pesquisas elencadas acima, são os jogos que os idosos apresentam maior aceitabilidade. De acordo com a especialista em gerontologia, os idosos tendem a ter um vínculo histórico com as fazendas, visto que em sua maioria, foram lá que passaram pelo menos parte da infância. Sendo assim, o tema principal deste *serious game* é a fazenda, seu nome, suas telas e seus ícones são baseados neste tema.

Baseada na indicação da especialista, esta aplicação abordou os seguintes pontos: Lógica, cálculos, linguagem e memória. Com o intuito de tornar o jogo mais íntimo aos idosos e proporcionar uma melhor experiência de jogabilidade o protótipo do game é composto por três tipos de jogos: Memória, forca, e quiz.

O jogo de memória é composto por duas fases, a primeira contém três pares de peças, e a segunda seis. Todas as peças são figuras de animais encontrados na fazenda. A cada acerto o usuário recebe dois pontos, e a cada erro ele perde um. Ao final das duas fases o usuário recebe um ranqueamento de estrelas de acordo com a pontuação obtida.

O jogo de forca possui três temas: Música, personalidades e família. Cada tema possui duas fases. Nesta etapa o usuário dispõe de um teclado virtual para tentar acertar as letras da charada. Cada fase possui uma dica sobre o tema em questão. Ao final de cada fase o usuário recebe algum tipo de informação relevante ao resultado da charada.

O quiz possui três temas: Fazenda, lógica e história. Para cada tema existem dez questões com quatro alternativas possíveis. Ao final de cada bateria de perguntas o usuário tem um ranqueamento baseado nos seus acertos.

No tema fazenda foram abordados a memória e a linguagem. Para isso, são feitas perguntas relacionadas ao cotidiano de uma fazenda, e a conhecimentos específicos de quem já teve contato com o campo. Um exemplo de perguntas feitas neste tema é “Qual a cor do fruto do café quando maduro?”.

No tema lógica foi abordado o cálculo e o raciocínio lógico. Neste tema são feitas perguntas sobre comparações numéricas, cálculos, e desafios lógicos em forma de charadas.

O último tema do quis é baseado em história. Neste tema são abordados assuntos históricos sobre celebridades, política, música e programas de TV. Todos estes acontecimentos são ambientados entre as décadas de 50 e 70.

3.1.2. Especificação do Protótipo

O sistema armazena os resultados das fases a fim de ranquear o desenvolvimento do usuário, mostrando a ele a evolução do seu desempenho. O ranqueamento é mostrado em forma de estrelas, e pode ser apagado a qualquer momento que o usuário solicite.

Além disso, o sistema busca a superação das dificuldades do público, como: visão, audição, reflexos e interesse.

As telas e os jogos buscaram ser intuitivos e explícitos, diminuindo qualquer possibilidade de barreiras entre a plataforma de entretenimento e o usuário. Para que essa tarefa seja executada com sucesso, foram aplicadas 8 *Guidelines* básicas de interface humano máquina baseados na engenharia de usabilidade de Nielsen: *Feedback*, metáfora, navegação, consistência, prevenção, memória, design e recuperação.

Metáfora: O sistema deve conseguir se comunicar com o usuário utilizando a mesma linguagem, e não uma linguagem orientada ao sistema. Em nenhum momento durante o jogo foi utilizada linguagem técnica relacionada a sistemas de computação.

Navegação: Os usuários devem conseguir navegar livremente pelo sistema.

Memória: Os usuário são mais aptos ao reconhecimento do que a memória. Assim, os ícones mantém padrões de localização e função durante todo o jogo.

Design: A estética deve ser minimalista. No protótipo não foram utilizadas caixa de diálogo longas, nem informações desnecessárias aos usuários.

Feedback: O sistema deve manter o usuário informado sobre o que está ocorrendo. Assim, a pontuação do jogo, acertos e erros, são informados a cada ação tomada pelo usuário.



Figura 2. FeedBack

Consistência: Devem ser seguidas convenções de plataforma. Durante as fases os botões permaneceram sempre na mesma posição, independente do tema.



Figura 3. Consistência.

Prevenção: O sistema deve prezar por um design cuidadoso, pois é melhor a prevenção de erros, do que boas mensagens sobre eles. Assim, o design desenvolvido no protótipo não deixa espaço para que o usuário entre com algum dado incorreto, sendo o mais minimalista possível.



Figura 4. Prevenção

Recuperação: Não foi utilizado nenhum sistema de erros neste protótipo.

Além destas aplicações de usabilidade de Nielsen, o desenvolvimento do sistema também se baseou nas leis da simplicidade de Maeda: reduzir, organizar, tempo, aprendizado, diferenças, contexto, emoção, confiança, falha e a lei. visando uma interface que mescle de maneira equilibrada a simplicidade e a complexidade, tornando assim a aplicação uma ferramenta simples para o uso, porém, sem ser simplória.

3.2. Desenvolvimento do Protótipo

O protótipo do *serious game* foi desenvolvido na plataforma Unity 3D (Unity Technologies, 2005). Esta plataforma foi escolhida pelo fato de ser uma engine de desenvolvimento gratuita e multiplataforma voltada para o desenvolvimento de games, o que facilita o trabalho do programador.

A Unity3D possui uma interface amigável, métodos orientados as características de jogos, como: savepreferences e loadlevel. Além de bibliotecas como: physics e UI. Savepreferences é um método que salva as opções principais do jogador, como options e pontuação.

Load level, como o próprio nome já diz, serve para carregar as cenas, com cenas pode-se entender fases. A biblioteca physics aplica as leis da física nos objetos criados no jogo. E a UI, implementa elementos de interação com o usuário, como botões, caixas de texto etc.

A organização da documentação do projeto é outro ponto forte no Unity 3D, visto que é possível ter arquivos salvos separadamente. Você pode criar uma pasta para os scripts

desenvolvidos em C#, JavaScript ou Bool, pode criar uma pasta para as imagens utilizadas, fontes, prephabs, cenas, audio, video etc.

Além desta possibilidade de organização, existe uma documentação online com boas práticas de desenvolvimento de jogos. É possível aprender sobre estes assunto no site: <http://docs.unity3d.com/Manual/UnityManual.html>.

Também é possível o desenvolvimento dos jogos para: IOS, Android, Windows Phone 8, Tizen, Windows, Mac, Linux, Desenvolvimento Web, PS3, PS4, PSVita, XBOX ONE, XBOX 360 entre outras.

Para o desenvolvimento do protótipo foram levadas em consideração as linhas básicas da engenharia de usabilidade citadas anteriormente. A usabilidade é um ponto de extrema importância no desenvolvimento de uma aplicação quando falamos sobre interação humano computador. O termo usabilidade está relacionado a quão bem os usuários podem utilizar as funcionalidades definidas (BARANAUSKAS, 2003). Neste quesito podemos exemplificar um ponto de desenvolvimento que necessitou de mudanças devido a sua funcionalidade.

No jogo de memória o script comparava se as duas imagens eram iguais por meio de uma comparação de arrays. Sendo assim, se as duas eram iguais, elas ficavam disponíveis, e se eram diferentes tornavam-se indisponíveis novamente. Essa característica funcionava quando se levava em conta apenas a comparação. Entretanto, quando esta comparação era inserida no contexto do jogo não funcionava, pois a comparação era feita de maneira muito rápida, o que impossibilitava o usuário de enxergar a segunda figura escolhida, o que acarretava em um erro de usabilidade, pois assim o usuário não conseguia memorizar a localização das duas peças.

Para resolver este problema, que não era de codificação, mas sim de usabilidade, foi implementado um método de tempo que só autorizava o término da comparação após um tempo pré-definido no código, permitindo assim que o usuário pudesse memorizar a localização das peças escolhidas.

Baranauskas (2003) também diz que as necessidades, capacidades e preferências para executar as tarefas devem ser as linhas guias para o planejamento e desenvolvimento do projeto. Sendo assim, foi fundamental a captação das características destes usuários no levantamento de requisitos. As necessidades especiais relacionadas ao tamanho dos objetos, interação com o mouse, efeitos sonoros, e paleta de cores, foram fatores determinantes no projeto de interface do jogo.

Segundo Nielsen (1993), o objetivo de uma IHC é a de desenvolver um sistema usável, seguro e funcional, levando em consideração a aceitabilidade de um sistema, ou seja, a combinação entre a aceitabilidade social e a prática (BARANAUSKAS, 2003).

Esta aceitabilidade é de suma importância para que o jogo atinja o seu objetivo, visto que se os usuários não aderirem à aplicação, ela não será capaz de promover as melhorias as quais esperamos obter no futuro.

3.3. Desenvolvimento e Aplicação dos Testes

Para que um sistema seja considerado um sistema de sucesso, é necessário atingir a satisfação do usuário, pois caso seu sistema funcione perfeitamente, mas não obtenha

um nível mínimo de aceitação do usuário, o usuário não o utilizará. Sendo assim, a usabilidade é fator fundamental no desenvolvimento de sistemas. Por tanto é necessária a realização dos testes de usabilidade durante o processo de desenvolvimento, a fim de garantir que o produto final esteja de acordo com o público alvo.

Então, aqui será apresentado o processo de realização deste teste, o método, o roteiro e os materiais propostos.

Para medir a qualidade da interação dos usuários com a interface, Shneiderman, citado por Hix (1993) aponta os seguintes princípios:

- facilidade de aprendizado;
- facilidade de memorização das tarefas;
- produtividade dos usuários na execução das tarefas;
- prevenção, visando a diminuição de erros dos usuários;
- satisfação subjetiva;

Segundo Ferreira, (2002) o teste de avaliação, pode ser aplicado no início ou no meio do ciclo de desenvolvimento. O objetivo deste teste é avaliar a usabilidade em um baixo nível de operações do produto. Este teste é capaz de verificar como o usuário desenvolve as tarefas e identifica deficiências específicas de usabilidade. Durante o teste, anotações são feitas em relação aos tópicos acima, e ao final do teste, o usuário preenche a um questionário. Com essas duas fontes, é possível validar os conceitos abordados acima.

Explicados o processo e o método utilizado, vamos ao roteiro do teste e aos materiais utilizados. Os testes foram aplicados em uma sala devidamente separada e os usuários jogaram sem ter contato uns com os outros a fim de evitar um aprendizado por observação. A aplicação do teste foi acompanhada pela psicóloga Tatiana Vidotti.

Inicialmente foi explicado aos usuários que foi desenvolvido o protótipo de um jogo voltado para o público da terceira idade, e que este teste de usabilidade é necessário para que as suas dificuldades advindas do envelhecimento sejam superadas, tornando o jogo o mais lúdico e agradável possível. Também foi explicado o objetivo dos trabalhos futuros, que é fazer uma pesquisa cujo objetivo é a melhora cognitiva dos idosos por meio dos jogos eletrônicos.

Antes do início do teste de usabilidade, foi aplicado um questionário pré-teste que tem o objetivo de levantar o perfil do usuário. Neste questionário foram feitas as seguintes perguntas: Idade, grau de escolaridade, profissão, experiência de uso com celulares, frequência de uso, tempo gasto com a internet. Este perfil auxiliou o entendimento do resultado dos teste e norteou as sugestões de melhorias.

Foi entregue aos usuários um documento explicando o funcionamento do teste. Este documento informava ao usuário que os dados seriam confidenciais, que os observadores não poderiam ajudá-los durante o teste, o intuito da aplicação e alertava ao usuário que ele poderia desistir do teste a qualquer momento.

Após as explicações e o pré-teste, foi inicializado o teste de usabilidade. Neste momento os usuários ficaram a vontade para jogar o protótipo do jogo o tempo que quisessem, as fases que quisessem e quantas vezes quisessem. O protótipo foi instalado em um celular Samsung Galaxy de sistema operacional Android.

Quando o usuário dissesse que estava satisfeito, ele então respondia a um questionário sobre o protótipo. Este questionário desenvolvido foi baseado em um modelo de avaliação proposto pela UFRGS (Proposta de um modelo de avaliação de jogos educacionais, 2010). Este modelo utilizava como base o modelo de motivação (ARCS), *user game experience*, e conhecimento (BLOOM).

ARCS é um acrônimo de quatro categorias de estratégia de motivação em alunos no âmbito da aprendizagem: atenção, relevância, confiança e satisfação. É um método criado por John Keller (Dempsey; Johson; 1998) que objetiva empregar estratégias motivacionais em projetos instrucionais. O seu foco é na interação de alunos com os ambientes de aprendizagem e é derivado da teoria expectativa-valor (Keller, 2009).

Segundo Huang (2010), a atenção refere-se às respostas cognitivas dos alunos aos estímulos instrucionais. De acordo com Keller (2009), o aluno deve perceber que a proposta educacional esteja de acordo com os seus objetivos, Keller (2009) também diz que a confiança está relacionada com a criação de expectativas positivas dos alunos, o que ocorre quando é proporcionado ao aluno experiências de sucesso devidas ao seu esforço.

Sobre a motivação, Keller (2009) diz que os alunos precisam desenvolver sentimentos positivos sobre a aprendizagem, e isso pode ser gerado com reconhecimentos e recompensas.

Segue abaixo o questionário baseado em ARCS e os pontos que ele aborda:

- Atenção - O jogo conseguiu manter sua atenção?
- Relevância - O conteúdo das questões tem relevância para você?
- Confiança - Você teve durante o jogo alguma sensação de progresso?
- Satisfação - Você se sentiu satisfeito com o conhecimento adquirido no jogo?

Em relação a *user experience*, a ISO 9241-210:2008 diz que é uma área que se concentra na percepção e resposta de um usuário sobre o uso de um produto, sistema ou serviço (TAKATALO;HÄKKINEN;KAISTINEN,2010).

Ainda não existe um conceito acadêmico definido em relação a *user experience*, porém, nos modelos estudados, os conceitos que mais se repetiram foram os seguintes:

- Atenção(imersão) - Você se sentiu envolvido pelo jogo?
- Interação social - Em algum momento do jogo você sentiu algum tipo de interação social?Ex: Empatia, cooperação, competição.
- Desafio - Você se sentiu desafiado durante o jogo?
- Diversão - Jogar o Super Avós foi prazeroso para você?
- Controle - Você se sentiu no controle das ações do jogo?
- Competência - Você sentiu que desenvolveu alguma habilidade durante o jogo?
Ex: memória, linguagem, raciocínio.

No que se refere a taxonomia BLOOM, uma classificação de níveis de raciocínio, foram levados em consideração três níveis: conhecimento, compreensão e aplicação.

- Conhecimento - Você se sentiu satisfeito com o conhecimento adquirido?
- Compreensão - Qual seu nível de compreensão em relação as questões do jogo?

- Aplicação - Você seria capaz de aplicar alguma informação adquirida no jogo em algum momento cotidiano?

O questionário também levou em consideração as recomendações da especialista conforme descrição das perguntas a seguir:

- Nível de dificuldade do QUIZ fazenda;
- Nível de dificuldade do QUIZ lógica;
- Nível de dificuldade do QUIZ história;
- Nível de dificuldade do QUIZ música;
- Nível de dificuldade do QUIZ personalidades;
- Nível de dificuldade do QUIZ família;
- Nível de dificuldade do QUIZ memória;
- Em algum momento do jogo você sentiu nostalgia? Lembrou da sua infância ou adolescência?

Também foram feitas perguntas relacionadas aos requisitos funcionais.

- Qual o nível de dificuldade que você teve com o tamanho dos ícones?
- Qual o nível de dificuldade em utilizar o jogo? Ex: clicar nos botões.
- Você teve dificuldade em enxergar os textos?

Além destas perguntas, também foram abordadas perguntas relacionadas ao requisitos não funcionais:

- Você se sentiu confortável com o volume da trilha sonora?
- Você gostaria que existisse um ranking para comparar a sua pontuação com a pontuação dos seus amigos?

E por último, foram abordadas as questões relacionadas a satisfação subjetiva dos usuários:

- Você recomendaria o jogo aos seus amigos?
- Você gostaria de jogar novamente?
- No geral, qual nota você daria para o jogo?

Segundo Nielsen (1994), o número de avaliadores ótimo para uma avaliação de interface deve estar entre três e cinco. De acordo com suas pesquisas, cinco usuários são capazes de encontrar cerca de 75% dos problemas totais de usabilidade na interface. Sendo assim, esta pesquisa trabalhou com cinco usuários.

4. Resultados

Segundo Ferreira (2002), a análise dos resultados é feita em dois processos distintos que culminam para duas entregas. A primeira etapa consiste em uma análise preliminar dos dados, cujo objetivo é avaliar os principais problemas encontrados, permitindo que os designers possam trabalhar em suas melhorias. O segundo relatório deve conter todas as descobertas do relatório preliminar, além de novas descobertas.

De acordo com Rubin (1994), devemos:

- Compilar e resumir os dados;

- Analisar;
- Desenvolver recomendações;
- Desenvolver o relatório final;

4.1. Compilação dos dados

Para cálculo dos resultados foi aplicada a técnica de média simples. De acordo com as notas obtidas no questionário foram obtidos os seguintes resultados:

- ARCS (Motivação): 4,2
- User experience: 3,5
- BLOOM (Conhecimento): 3,9

Dados específicos

Tamanho dos textos = 1,6	Lembranças da juventude = 4,8
Dificuldade em compreender as perguntas = 3,4	Nível de dificuldade geral = 2,8
Dificuldade em clicar nos botões = 3,6	Menor dificuldade = Força família
Dificuldade com o tamanho dos ícones = 4,4	Maior dificuldade = QUIZ lógica
Conforto com o volume da trilha sonora = 4,5	Nota final = 4,4
Vontade de jogar novamente = 3,8	

Tabela 1. Dados Específicos.

Requisitos funcionais

Pontos positivos	Pontos negativos
Cores e contrastes = 4,5	Dificuldade com tamanho dos ícones = 4,4
Organização das telas = 4,8	Dificuldade de interação com o protótipo = 3,6

Tabela 2. Requisitos Funcionais.

Requisitos não funcionais

Pontos positivos	Pontos negativos
Assunto de maior interesse = 3,2	Interatividade entre usuários = 1,2
Trilha sonora = 4,4	
Ambientação = 4,4	
Fator emocional = 4,8	
Contexto histórico = 3,4	
Ranqueamento = 4,2	
Contribuição social = 4,8	

Tabela 3. Requisitos não funcionais.

4.2. Análise dos dados

Analisando os dados obtidos anteriormente, vamos agora pontuar as principais dificuldades encontradas pelos usuários elencar as tarefas mais críticas.

De acordo com os dados, as principais dificuldade foram encontradas em:

- Jogo lógica;
- Jogo memória;
- Tamanho dos ícones;
- Clicar em botões;
- Interação socia.;

O proximo passo para a avaliação dos resultados é encontrar a fonte dos erros analisados. Para isso foram utilizadas além dos dados acima, as anotações feitas durante o teste. Sendo assim, as principais fontes dos erroa analisados foram:

- Dificuldade com as palavras em língua estrangeira;
- Clicar em botões errados;
- Nível de dificuldade do raciocínio exigido em lógica;

De acordo com Ferreira (2010) devemos priorizar or problemas pela criticidade, sendo que a criticidade se da pela somatória da severidade e da probabilidade de ocorrência.

Severidade (FERREIRA, 2010)

Inutilizado = 4	Moderado = 2
Severo = 3	Irritante = 1

Tabela 4. Severidade.

Frequencia (FERREIRA, 2010)

Ocorre em 90% = 4	11% a 50% = 2
51% a 89% = 3	10% ou menos = 1

Tabela 5. Frequencia.

Após análise de criticidade chegamos aos seguintes resultados:

- Jogo lógica = 7;
- Jogo memória = 6;
- Tamanho dos ícones = 8;
- Clicar em botões = 7;
- Interação social = 8;

Analisando as possíveis fontes dos problemas e a criticidade chegamos as seguintes alternativas. Primeiro, a fim de equalizar os níveis de dificuldade, devemos criar mais fases no jogo de lógica, criando assim um aumento gradativo do nível de dificuldade. Isto já estava previsto no início do desenvolvimento, porém, era necessária a aplicação deste de usabilidade para uma parametrização das dificuldades dos usuários.

Em relação a dificuldade observada no jogo de memória a recomendação é a mesma de lógica, aumentar o nível gradativamente. Apesar de no jogo já existir uma diferença de dificuldade de uma fase para outra, ela ainda é alta, sendo assim, é necessário tornar esse aumento menos perceptível.

O tamanho dos ícones foi o ponto que atingiu o maior nível de criticidade, juntamente com interação social. Uma sugestão para resolver o problema do tamanho dos ícones é mudar a plataforma do jogo. A utilização de uma plataforma desktop, que é mais íntima para os usuários do que uma plataforma mobile, possibilitará uma tela maior, e consequentemente ícones maiores, além de um melhor espaçamento entre os ícones.

Esta sugestão também é recomendada para a correção da dificuldade de clicar em botões. Pois além das vantagens citadas acima, na plataforma desktop os usuários poderão utilizar o mouse, que também é mais íntimo para eles do que a tela touchscreen.

No que se refere a interação social, o protótipo não fornece nenhum nível multiplayer ou interação com outros usuários. Este fator foi apontado pela especialista e já era esperado, entretanto, ele será desenvolvido na próximas etapas do desenvolvimento, possibilitando pelo menos um nível de interatividade, seja com o cuidado ou com algum membro da família.

A questão da visualização e interação com os ícones, deverá ser abordada com enfoque especial, visto que este é um requisito de usabilidade deste grupo. Como a maioria

possui dificuldades com a visão e movimentação, devemos diminuir estas falhas com ícones maiores e com uma maior distância entre eles.

5. Conclusão

Com a análise dos dados resumidos, as observações feitas durante o teste de usabilidade, a análise individual dos questionários desenvolvidos a partir dos modelos ARCS, BLOMM e *user experience*, as médias dos resultados específicos relacionados as dificuldades advindas do envelhecimento (diminuição da audição, diminuição da visão, controle motor), e das especificidades alertadas pela especialista (tema, contexto histórico, emoção), temos um resultado positivo em relação ao protótipo.

Ao analisar estes resultados podemos concluir que algumas dificuldades básicas precisam ser sanadas, como o tamanho dos ícones e o dispositivo de interação.

A interatividade entre os usuários necessita de uma pesquisa mais aprofundada, a princípio eles não gostariam que houvesse um ranking entre eles. Porém, pode-se pensar em algum dispositivo que faça com que eles trabalhem cooperativamente, ou até mesmo, novas fases que permitam que eles joguem colaborativamente com seus familiares.

Por fim, temos um resultado geral positivo do protótipo do jogo, foi possível encontrar pontos de melhorias que precisam ser feitas e identificar acertos que foram construídos com o tempo da pesquisa.

6. Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros pretendemos melhorar as deficiências encontradas com os testes aplicados usabilidade e aplicar testes psicológicos a fim de descobrir se o jogo é capaz de melhorar/manter o desenvolvimento cognitivo dos idosos retardando assim o aparecimento de doenças como o Mal de Alzheimer. Para esta etapa serão necessárias autorização do conselho de ética e o desenvolvimento de um novo cronograma para a aplicação dos testes.

Referências

- ANDRADE, V. M., SANTOS, F. H., BUENO, O. F. A. Neuropsicologia hoje. São Paulo: Artes Médicas, 2004.
- BARANAUSKAS, M. C. C. e ROCHA, H. V. Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador. Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas, 1993.
- BONWELL, C. C. e Eison, J. A. Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. Eric Digests, Washington, 1991.
- DEL DUCA GF, HALLALI PC, NAHAS MV, DA SILVA MC, Da SILVA KS. Aspectos comportamentais e de saúde associados à incapacidade funcional em idosos: estudo de base populacional. R Educ Física UEM 2009; 20(4): 577-85.
- DEMPSEY, J. V., LUCASSEN, B. e RASMUSSEN, K. The Instructional Gaming Literature: Implications and 99 Sources. Tech. Report 96-1, College of Education, University of South Alabama, EUA, 1996.

- DEMPSEY, J. V.; JOHNSON, R. B. The development of an ARCS gaming scale. *Journal of Instructional Psychology*, v. 25, n. 4. p 215-221, 1998.
- FERREIRA, K. G. Teste de usabilidade. Monografia de final de curso, Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Ciência da Computação, Especialização em Informática: Ênfase: Engenharia de Software. Belo Horizonte, Agosto de 2002.
- FERREIRA, P. C. S. et al. Características sociodemográficas, capacidade funcional e morbidades entre idosos com e sem declínio cognitivo. *Acta paul enferm.* 2011; 24(1): 29-35. [acesso em 15 set. 2015]. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ape/v24n1/v24n1a04.pdf>
- FRANCO, M. M. A. e ORIGUELA. V., T. (2006). A reabilitação das funções cognitivas superiores na demência“ in Firmino, H. (Ed) (2006) *Psicogeriatría*.
- FUENTES, D.; COSENZA, R. M. Neuropsicologia do envelhecimento: uma abordagem multidimensional. Porto Alegre: Artmed, 2013, p. 337-347.
- FEDEROFF, M., 2002. Heuristics and Usability Guidelines for the Creation and Evaluation of Fun in Video Games. Tese de Mestrado, Indiana University.
- LAITINEN, S., 2005. Better Games through Usability Evaluation and Testing
- HIX, Deborah, HARTSON, H. Rex. *Developing User Interfaces, Ensuring Usability Through Product & Process*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1993. p. 3.
- <https://www.portaleducacao.com.br/pedagogia/artigos/15857/aspectos-fisicos-do-envelhecimento-humano> Acessado em 05/08/2015
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira 2012. Rio de Janeiro: IBGE; 2012.
- KELLER, J. M. *Motivational Design for Learning and Performance: The ARCS Model Approach*. Springer, 2009.
- MAEDA, John. As leis da simplicidade: vida, negócios, tecnologia, design. São Paulo: Novo Conceito, 2007. Disponível em: <http://www.repia.art.br/ear/ear_colaboracoes/as_leis_da_simplicidade_john_maeda.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2014.
- MALLOY-DINIZ, L. F.; COSENZA, R. M. Declínio cognitivo, plasticidade cerebral e o papel da estimulação cognitiva na maturidade. In: MALLOY-DINIZ, L. F.;
- MENDONÇA, T. C., MACEDO A. B. A importância do lúdico durante o tratamento fisioterapêutico em pacientes idosos com déficit cognitivo – estudo de caso. *Saúde Cesuc*. 2010; 1.
- NAP, H. H., DE KORT, Y. A. W., e LJSSELSTEJN, W. A., 2009. Senior gamers: preferences, motivations and needs. *Gerontechnology*, 8(4), 247-262.
- NIELSEN, J. (1994). How to Conduct a Heuristic Evaluation
- NOKIA, 2006. Mobile Game Playability Heuristics [online]

- PERETZ, C.; KORCZYN, A. D.; SHATIL, E.; AHARONSON, V.; BIRNBOIM, S.; GILADI, N. Computer-Based, Personalized Cognitive Training versus Classical Computer Games: A Randomized Double-Blind Prospective Trial of Cognitive Stimulation. *Neuroepidemiology*, v. 36 p. 91–99, 2011.
- PINHEIRO, S. B., GOMES, M. L. Efeitos das Atividades Lúdicas no Idoso com Alteração do Cognitivo Leve. Uma revisão de Literatura. Departamento de Ciências da Saúde. Universidade Católica de Brasília (UCB), Brasília, 2014.
- RAMOS, L. R. (2003). Fatores determinantes do envelhecimento saudável em idosos residentes em centro urbano: Projeto Epidoso, São Paulo. *Cadernos de Saúde Pública*, 19, 793-797.
- ROSA, M. *Psicologia Evolutiva*. 10ª ed. Petrópolis: Vozes. 1996.
- RUBIN, Jeffrey. *Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design and Conduct Effective Tests*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1994. 330 p.
- SMITH, S. T., e SCHOENE, D., 2012. The use of exercisebased videogames for training and rehabilitation of physical function in older adults: current practice and guidelines for future research. *Aging Health*, 8(3), 243-252.
- SCHUTTER, B., e ABEELE, V. V., 2010. Designing meaningful play within the psycho-social context of older adults. In: *Proceedings of the 3rd International Conference on Fun and Games*. ACM, 84-93.
- SOUZA, G.R., TREVISAN, D.G. *Estudo Investigativo Sobre Idosos, Jogos e Suas Motivações*. Instituto de Computação Universidade Federal Fluminense UFF. Rio de Janeiro, 2014.
- TORRES, A., ZAGALO, N. *Videojogos: Um Novo Meio de Entretenimento de Idosos?* Universidade do Porto e Universidade do Minho. Braga, Portugal, 2008.
- VASCONSELOS, A., SILVA, P. A., CASEIRO, J., NUNES, F. e EIXEIRA, L. F. Designing tablet-based games for seniors: The example of CogniPlay, a cognitive gaming platform. In: *Proceedings of the 4th International Conference on Fun and Games*. ACM, 1-10. 2012.
- VERHAEGHEN, P., MARCOEN, A., e GOOSENS, L. (1992). Improving memory performance in the aged through mnemonic training: A meta-analytic study. *Psychology and Aging*, 7(2), 242-251.
- VERHAEGHEN, P. (2000). The interplay of growth and decline: Theoretical and empirical aspects of plasticity of intellectual and memory performance in normal old age. In R. D. Hill, L. Backman, A. Stigsdotter-Neely (Eds.), *Cognitive rehabilitation in old age* (pp. 3-22). Oxford, UK: Oxford University Press.
- World Health Organization Quality of Life Group (WHOQOL GROUP). *The World Health Organization Quality of Life Assessment (WHOQOL): Position paper from the World Health Organization*. *Soc Sci Med* 1995; 41(10): 1403-1409.