

André Luiz Batista Abrahão

Estudo de Acessibilidade e Interação Multitouch com
utilizadores seniores

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciência e
Tecnologia de Coimbra como requisito para obtenção do
título de Mestre em Design e Multimédia.

Orientador: Prof. Dr. Licínio Gomes Roque

Coorientador: Prof. Eduardo Nunes

Coimbra 2013

Dedicatória

A minha querida mãe Maria das Graças Batista Abrahão e ao meu grande pai José Alberto de Souza Abrahão por estarem sempre ao meu lado me ajudando a superar os entraves da vida e, sobretudo por acreditarem mais uma vez em mim.

Ao meu avô Olindo Batista (in memoriam) e minha avó Zuila Batista por serem grandes conselheiros e amigos durante todos esses anos, e, sobretudo por serem fontes inspiradoras para realização deste trabalho.

A minha amada esposa Manoela Oliveira Lopes Abrahão e meus filhos Luiz Henrique e José Mateo por serem as pessoas mais importantes de minha vida e por terem tido compreensão comigo durante minhas ausências, minhas preocupações e minhas angústias durante a realização deste trabalho.

Dedico-lhes mais esta conquista com amor e gratidão.

Agradecimentos

Agradeço, sobretudo, a DEUS, por ter dado a mim mais esta oportunidade para mostrar meu valor.

A FUCAPI por ter investido em minha formação

Ao meu orientador, Professor Doutor Licínio Roque pela paciência, pelas sugestões e por ter acreditado na realização desta pesquisa.

Ao meu coorientador professor Eduardo Nunes pelo contributo técnico e científico para desenvolvimento de meu protótipo.

Ao Luís Pereira grande colaborador deste projeto, sem ele não teria conseguido chegar até aqui.

Aos colegas do Lab C 6.2 pelos bons momentos que passamos juntos

Aos meus amigos Amanda Cavalcanti, Durval Pires, Fátima Bernardo e Ariadne Geórgia pelo apoio nas horas difíceis.

Resumo

O envelhecimento da Sociedade é uma realidade eminente, essa situação deve-se à melhoria das políticas públicas e ao aumento de pesquisas multidisciplinares através de novos medicamentos ou implementação de tecnologias assistivas. Esse aumento populacional proporciona um campo fértil para estudos que investigam a relação do público sênior com o computador, sejam eles relacionadas a interação com aplicações baseadas em G.U.I (Graphical User Interfaces), ou as mais em voga como as T.U.I (Tangible User Interfaces). Numa altura em que observa-se a massificação de novas aplicações com interfaces de toque e gesto, é relevante questionar se estas apresentam um diferencial positivo para a acessibilidade da população sênior ou são mais um artefato info excludente. O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados das potencialidades e limitações de interfaces de toque e gesto, através da proposição de heurísticas de usabilidade para este público. As seis heurísticas propostas foram refutadas e calibradas por meio de um protótipo de jogo para Ipad., baseado na atividade da vindima.

Palavras chave

Idosos, Multitouch, Design de Interação, Heurísticas

Abstract

The ageing of Society is an eminent reality, due to the improvement of public policies and the increasing of multidisciplinary research through new medicines or implementation of assistive technologies. This increase in population provides a fertile field for studies investigating the relationship of the senior public with computers, whether related to the interaction with applications based in G.U.I (Graphical User Interfaces), or those more popular as T.U.I (Tangible User Interfaces). At a time when there is the widespread use of new applications with touch and gesture interfaces, it is important to question whether these have a positive differential to the accessibility of the senior population or whether they are one more excluding info artifact. The objective of this project is to present the results of the potentialities and limitations of touch and gesture interfaces, by proposing usability heuristics for this audience. The six proposed heuristics were refuted and calibrated by means of a prototype game for Ipad, based on the activity of Vindima.

Keywords

Senior users, Multitouch, Interaction Design, Heuristics

Lista de figuras

Figura 00: Framework de metodologia	13
Figura 01: Estrutura de olho com presbiopia	14
Figura 02: Estrutura interna de ouvido humano	15
Figura 03: Falta de dopamina no cérebro.	16
Figura 04: Características da Artrite	16
Figura 05: Diferença entre cérebro sadio e acometido de Alzheimer	17
Figura 06: Pesquisa realizada pela Flurry Analytics, comparação entre tablets e smartphones	20
Figura 07: Estatística de membros utilizadores do Lumosity	21
Figura 08: Ecrãs da aplicação PSSCogReHab	22
Figura 09 Ecrãs jogo 3D PSSCogReHab	22
Figura 10: Funcionamento básico das tangible User Interfaces	23
Figura 11: Sistema de controle de ambientes domésticos Savant para Ipad	26
Figura 12: Relações interdisciplinares existentes no Design de Interação, segundo Saffer	28
Figura 13: Imagem de referência para construção de cenário de jogo	53
Figura 14: Imagem de referência para dos elementos interativos da primeira atividade	54
Figura 15: Espessura do “cabo” promoverá a calibração da heurística dimensionamento e espaçamentos adequados	55
Figura 16: Cestos de vime devem ser levados aos camiões	55
Figura 17: Imagem de referência para construção do cenário	56
Figura 18: Cenário rústico (lagares) de base para construção dos cenários,	57
Figura 19: Imagem de referência para pisa das uvas	57
Figura 20: Material utilizado para a construção do protótipo de papel	59
Figura 21: Testes com utilizadores especialistas.	60
Figura 22: Menu de seleção de atividade	62
Figura 23: Atividade de seleção de affordances	62
Figura 24: Sub-atividade de corte de bagos de uva	63
Figura 25: Ecrã de feedback de finalização de tempo	63
Figura 26: Ecrã de feedback de pontuação	64
Figura 27: Atividade para exercício motor do utilizador	64
Figura 28: Ecrã de feedback segunda atividade	65
Figura 29: Ecrã de feedback para pontuação da segunda atividade	65
Figura 30: Ecrã da terceira atividade do protótipo	66
Figura 31: Exercício de memorização proposto pela atividade	66
Figura 32: Targets “esmagados” durante atividade com o protótipo	67
Figura 33: Ecrã de feedback da terceira atividade	67
Figura 34: Ecrã de pontuação da terceira atividade	68
figura 35: Gráfico Equipamentos de testes com o protótipo	76

Lista de tabelas

Tabela 1: Tabela sintética de heurísticas	51
Tabela 2: Tabela GQM do projeto	78
Tabela 3: Tabela Tabela heurísticas emocionais. Lera (2007)	79
Tabela 4: Heurísticas emocionais violadas	93

Lista de gráficos

Gráfico 1: Gráfico comparativo quanto à variação de idade	70
Gráfico 2: Gráfico comparativo quanto à variação de gênero	71
Gráfico 3: Gráfico comparativo grau de instrução	72
Gráfico 4: Gráfico comparativo ocorrência de enfermidades	73
Gráfico 5 : Gráfico comparativo nível de dependência	74
Gráfico 6: Gráfico comparativo conhecimento informático.	75
Gráfico 7: Comparativo acionamento targets diferentes dimensões	80
Gráfico 8: Comparativo acionamentos affordances com diferentes tamanhos	81
Gráfico 9: Comparativo acionamentos affordances com diferentes alphas	82
Gráfico 10: Gráfico comparativo alphas mediante feedback auditivo	83
Gráfico 11: Comparativo affordances diferentes alphas não percebidos	83
Gráfico 12: Comparativo média de tempo affordances diferentes tamanhos	84
Gráfico 13: Comparativo média de tempo affordances diferentes alphas.	84
Gráfico 14: Comparativo média de tempo corte de affordances	85
Gráfico 15: Quantidade de erros em cada nível referentes à troca de ordem dos camiões	86
Gráfico 16: Média de tempo em cada nível da atividade 2	87
Gráfico 17: Número de erros mediante aparecimento de affordances simultâneos	88
Gráfico 18: Comparativo de performance quantidade de erros em níveis críticos.	88
Gráfico 19: Tempo em segundos tempo de percepção do utilizador em relação à qualidade do feedback	89

Índice

Capítulo I INTRODUÇÃO

1.1 Contexto	10
1.2 Objetivos e Métodos	11
1.2.1 Objetivos do Projeto	11
1.2.2 Metodologia da Pesquisa	11

Capítulo II ESTADO DA ARTE

2.1 Aspectos gerontológicos	14
2.1.1 Visão	14
2.1.2 Audição	15
2.1.3 Movimento	16
2.1.4 Aspectos Cognitivos	17
2.1.5 Relação entre idosos e novas tecnologias	18
2.1.6 Reabilitação Cognitiva e Motora através das novas tecnologias	20
2.2 Tecnologias Multitouch	23
2.2.1 Interfaces tangíveis (TUI) : uma abordagem de uso	23
2.2.2 Interfaces Multitouchs e possibilidades	25
2.3 Design	27
2.3.1 Design Inclusivo	27
2.3.2 Design de interação	28
2.3.3 Noções de Usabilidade e Design Centrado no utilizador	29
2.3.4 Heurísticas e princípios de usabilidade	30

Capítulo III ESTUDOS PRELIMINARES

3. Apresentação preliminar das heurísticas	32
3.1 Feedback Bimodal	34
3.1.1 Heurística Feedback Bimodal (Síntese)	35
3.2 Dimensionamentos e espaçamentos adequados	38
3.2.1 Heurística Dimensionamentos e espaçamentos adequados (síntese)	39
3.3 Consistência gráfica e de interação	41
3.3.1 Heurística Consistência Gráfica e de interação (Síntese)	42
3.4 Metáforas apropriadas	44
3.4.1 Heurística Interação facilitada por metáforas (Síntese)	44
3.5 Quantidade de affordances/pontos de interação	47
3.5.1 Heurística quantidade de affordances/pontos de interação (Síntese)	47
3.6 Interfaces condizentes com acuidade visual	49
3.6.1 Heurística Interfaces condizentes com acuidade visual (síntese)	49
3.7 Tabela Sintética das Heurísticas propostas	51

Capítulo IV CONCEPÇÃO DO ARTEFATO

4. Conceito para desenvolvimento do protótipo de jogo	52
4.1 Descrição da primeira etapa do jogo	53
4.1.1 Relação com as heurísticas propostas	54
4.2 Descrição da segunda etapa do jogo	55
4.2.1 Relação com as heurísticas propostas	56
4.3 Descrição da terceira etapa do jogo	56
4.3.1 Relação com as heurísticas propostas	58
4.4 Atividades de prototipação	58
4.5 Protótipo de alta fidelidade	62

Capítulo V TESTES E VALIDAÇÕES

5 Testes com utilizadores idosos	69
5.1 Etapas de profiling	69
5.2 Perfil de Público Alvo	70
5.3 Considerações sobre a realização dos testes	75
5.4 Dados obtidos por logs de interação	80
5.5 Observações sobre gravações de vídeo (heurísticas emocionais) e questionários pós teste	90
5.6 Reflexões sobre as heurísticas propostas	94
5.6.1 Sobre a heurística feedback bimodal	94
5.6.2 Sobre a heurística dimensionamento e espaçamentos adequados	95
5.6.3 Sobre a heurística Consistência Gráfica e de interação	95
5.6.4 Sobre a heurística Metáforas apropriadas	96
5.6.5 Sobre a heurística quantidade limitada de affordances.	98
5.6.6 Sobre a heurística interfaces condizentes com a acuidade visual	98

Capítulo VI CONCLUSÕES E REFLEXÕES

6 Conclusão e trabalhos futuros	100
Referências	102

Capítulo I

Introdução

1.1 Contexto

Um dos nichos populacionais que mais crescem demograficamente são os idosos. Dados estatísticos da OMS (2011) mostram que estes podem passar de um patamar atual de 650 milhões para 2 bilhões de pessoas nos próximos vinte anos. Somente em Portugal, por exemplo, a proporção de número de idosos foi em 2011 de 19%. Este valor contrasta com os 8% verificados em 1960 e com os 16% da década anterior. Hoje Portugal tem mais população idosa que jovem (Censo,2011). No Brasil (IBGE,2010) este crescimento está associado ao progressivo declínio das taxas de mortalidade e natalidade, resultados de melhorias das condições nutricionais, empregatícias, de saneamento básico e de moradia, além de novas descobertas na medicina como antibióticos e vacinas.

Tendo em vista esta situação, especialistas de diversas áreas tecnológicas, abrangendo informática, telecomunicações e engenharia vêm buscando meios para remediar os problemas enfrentados pelos idosos, sobretudo, para amenizar a dificuldade destes com as novas tecnologias.

Afinal, segundo Kachar (2003) “Computadores e tecnologias de informação oferecem um potencial para melhorar a qualidade de vida da pessoa de terceira idade, provendo-a com informações e serviços úteis ao seu cotidiano”.

Porém, isto não é uma tarefa simples visto o receio deste público em utilizar os meios informáticos. Idosos, diferente da geração nascida no universo dos ícones e da internet, têm revelado grandes dificuldades em assimilar o significado da linguagem metafórica imposta pelos meios eletrônicos.

Ações corriqueiras como a manipulação de menus para televisores, atender um telemóvel ou operar ou caixas eletrônicos tornam-se tarefas difíceis de serem realizadas, devido às características psico-biológicas e cognitivas que norteiam o envelhecimento humano.

A coordenação motora com o rato, por exemplo, é uma das dificuldades mais evidentes observadas na interação do idoso com interfaces denominadas de GUI (Graphical User Interface).Tarefas que envolvem o posicionamento do ponteiro do rato sobre um alvo ou um duplo clique para iniciar alguma ação são desafiadoras para utilizadores com problemas de precisão.

Dentro deste contexto tecnológico é relevante ressaltar a consolidação das TUI (Tangible User Interface), caracterizadas pela representação tangível da interface e nas múltiplas formas de controlo de informação. No caso desta tecnologia é pressuposto que a eliminação dos mecanismos tradicionais de input, como o rato, teclado ou joysticks proporcionem uma interação mais direta, natural e intuitiva.

No entanto, esta torna-se uma convenção controversa, quando relacionamó-la com utilizadores idosos. Ao mesmo tempo que existem estudos que consideram a

potencialidade destes dispositivos há vertentes que os avaliam como mais um artefacto info excludente.

Interfaces Multitouchs, como representante mais usual das TUI, podem ser mais eficazes na redução de carga cognitiva e na fomentação de uma melhor experiência de interação, porém podem ser inadequadas à tarefas que envolvem precisão devido a ativação acidental por decorrência do Parkinson ou Artrite. A questão da complexidade dos gestos e o mínimo espaço para realização dos mesmos podem aumentar esta dificuldade.

Essa dicotomia eleva a formulação de hipóteses sobre as potencialidades e limitações desta tecnologia pela população idosa; Algo relevante, no momento em que há uma tendência para projetos interativos que tenham o conceito do design universal inseridos em seu contexto.

1.2 Objetivos e Métodos

1.2.1 Objetivos do Projeto

O objetivo do projeto é a composição de heurísticas de usabilidade para aplicativos baseados em interfaces multitouchs de acordo com as especificidades psico biológicas do utilizador sênior. Estas heurísticas, posteriormente, serão comprovadas, refutadas e calibradas por meio de um protótipo de jogo interativo multitouch. baseado na atividade da vindima. Espera-se que esta pesquisa contribua como base para outros estudos relacionados e sirva como referência para o desenvolvimento de aplicações multitouchs que se adequem às necessidades dos idosos, capacitando-os a fazer uso destas na melhoria de sua qualidade de vida e inclusão na sociedade.

1.2.2 Metodologia da Pesquisa

A investigação dentro do contexto do design é um processo analítico (Silva,2010). Esta busca, através de diferentes áreas do conhecimento e outros métodos de investigação, uma base para criação de uma metodologia própria. Esta nova metodologia, posteriormente, gerará um conhecimento que, por sua vez, conduzirá à construção teórica relevante para a solução de um problema específico.

Mais que o desenvolvimento do protótipo, a intenção desta pesquisa é propor um conjunto de guidelines que sirvam de base para estudos futuros sobre a tríade idosos, interação e dispositivos multitouch. Desta forma, optou-se pela metodologia de Design Research

Esta é dividida em cinco etapas: Identificação e conscientização do problema (awareness of problem), Proposição de soluções para este problema (suggestion), Prototipagem (development), Avaliação (evaluation) e State of learning, que pode ser caracterizada como a etapa da produção de conhecimento, seja por meio de conceitos, ou um conjunto destes, protótipos ou até novos métodos. (Hevner,2010)

O mesmo autor diz que todo projeto de design é concebido através da identificação e conscientização de um problema, este é desenhado a partir de um conhecimento pré-existente ou teoria de base. Rudio (1986) acrescenta que toda pesquisa científica começa pela formulação de um problema, normalmente este problema de pesquisa costuma ser apresentado na forma de uma proposição interrogativa.

A partir do exposto, entende-se que o questionamento norteador desta pesquisa será: Que heurísticas de usabilidade são mais adequadas para concepção de uma aplicação multitouch para o cidadão senior?

Como nesta primeira fase há a necessidade de embasamento a partir de um conhecimento pré-existente ou teoria de base na área do problema, houve a necessidade de uma busca mais apurada sobre o conceito e a finalidade das heurísticas tradicionais de usabilidade.

C. Rusu et al (ACHI,2010) em seus estudos com heurísticas, propõe algumas etapas que podem ser inseridas dentro do escopo da primeira fase do Design Research. A primeira etapa denominada de fase exploratória, caracterizou-se pela recolha de material bibliográfico relacionado com os principais temas de investigação, podem ser também verificados aplicações, suas características gerais e as heurísticas de usabilidade que as permeiam.

A segunda fase, ou descritiva, destacou as características mais importantes das informações previamente coletadas, afim de formalizar os principais conceitos associados a esta pesquisa.

A terceira fase tratou-se de um estágio correlacional, para identificar as características que as heurísticas de usabilidade devem ter com base em heurísticas tradicionais.

Ao fim da etapa de identificação e contextualização do problema estipulou-se a proposição de soluções para este. Desta forma, introduziu-se dentro do escopo da pesquisa a quarta fase proposta por C. Rusu et al, caracterizada pela componente explicativa para especificar formalmente o conjunto das heurísticas propostas através de um modelo padronizado.

Após a proposição das seis heurísticas foi necessário comprová-las, refutá-las e calibrá-las por meio de um protótipo de jogo para o Ipad. Esta fase de prototipação é componente da quarta etapa da Metodologia do Design Research.

Nesta etapa foram usados os protótipos de baixa e alta fidelidade. Basicamente o protótipo de baixa fidelidade (paper prototype) foi aplicado à cinco pessoas expertas em jogos e conhecimentos de interface para identificar os elementos que permeiam a mecânica do jogo.

Nesta fase de avaliação, foi proposto o Método de Design Walkthrough; Preece et al [28] afirma que este trata de uma abordagem alternativa para avaliação heurística, a fim de prever os problemas do usuário, sem a realização de testes sobre eles. Como o nome sugere, trata-se de tarefas ou cenários de uso com um protótipo de baixa ou alta fidelidade para identificar problemas futuros de uso., A maioria das técnicas de Design Walkthrough não envolvem utilizadores finais.

A intenção, nesta primeira fase de testes foi:

a) Explorar as possibilidades técnicas em termos de componentes e seus arranjos em cada tela;

b) Verificar a eficácia dos aspectos conceituais da interface como metáforas e estrutura gráfica e

c) Buscar contribuições sobre os aspectos de jogabilidade do protótipo.

Posteriormente, já com tais parâmetros indicados, optou-se por um protótipo de alta fidelidade, programado em Corona SDK e baseado em na Linguagem LUA para um tablet Android, afim de proporcionar um teste mais preciso das heurísticas propostas.

A etapa do Design Research pós prototipação, denominada de avaliação, envolveu comparar os objetivos de uma solução para reais resultados obtidos com a utilização do artefacto interativo.

Para esta fase de avaliação, foram propostos a análise de ações e comportamentos dos idosos por meio de logs de interação e registos das emoções do utilizador por meio de gravação de vídeos e aplicação de questionários de satisfação de tarefas. Ressaltando que a interpretação dos logs de interação foram baseados no paradigma Goal Question Metric (GQM), esta centra-se em um enfoque baseado na medição eficaz apresentado por Victor Basili na Universidade de Maryland (1984); A avaliação da emoção dos utilizadores foi baseada em um conjunto de 10 heurísticas, denominadas emocionais, para identificar as reações dos idosos durante a interação com o protótipo de jogo.

A última etapa, ou declaração de aprendizagem, será caracterizada pela disseminação dos conhecimentos adquiridos durante a pesquisa. Tais processos podem ser relevantes para outros pesquisadores e profissionais na área de design de interação, mais especificamente, interessados na proposta de heurísticas de design para dispositivos touch.

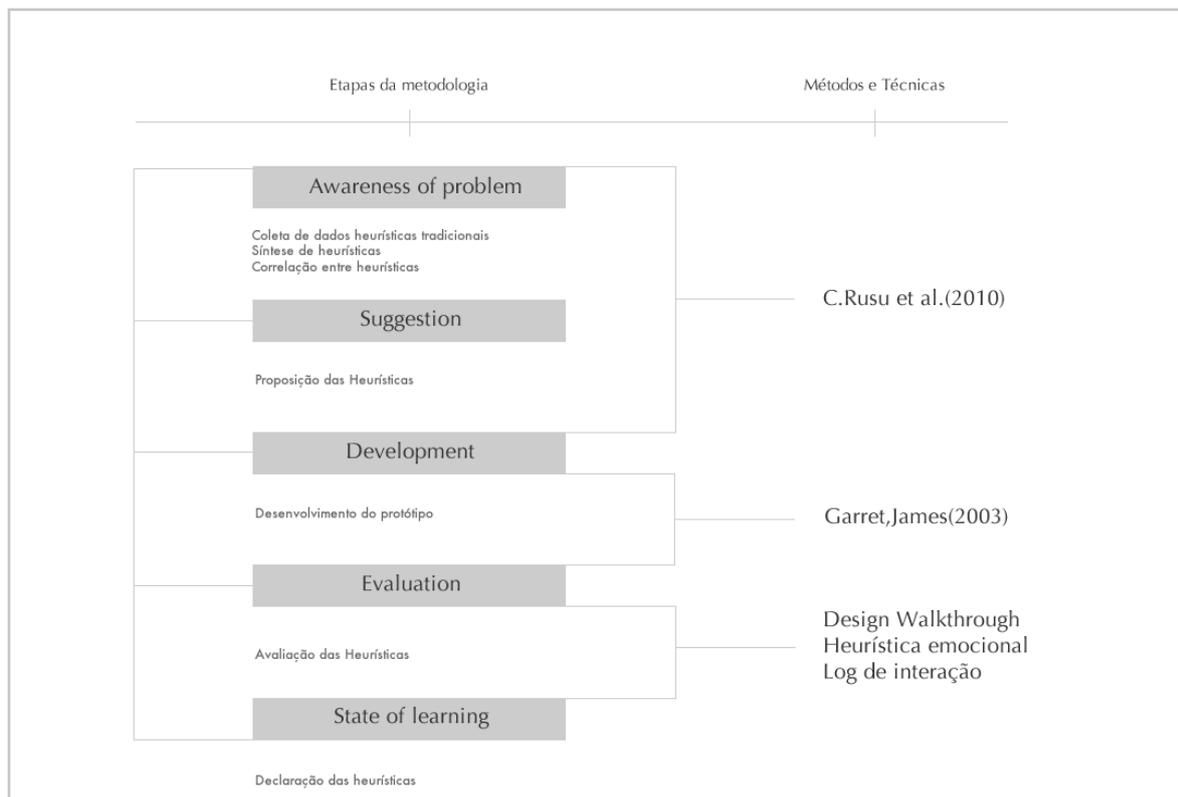


Figura 00: Framework de metodologia

Capítulo II

Estado da Arte

2.1 Aspectos gerontológicos

A velhice não é uma doença, e sim uma fase em que o organismo humano fica mais suscetível aos fatores externos (Kachar,2003). É importante ressaltar que o declínio dos aspectos fisiológicos e cognitivos dos idosos é considerado totalmente natural a partir dos sessenta e cinco anos de idade. Desta forma, antes da consideração que qualquer fator ligado ao design e interação multitouch torna-se necessário fazer uma abordagem objetiva sobre cada um destes aspectos.

2.1.1 Visão

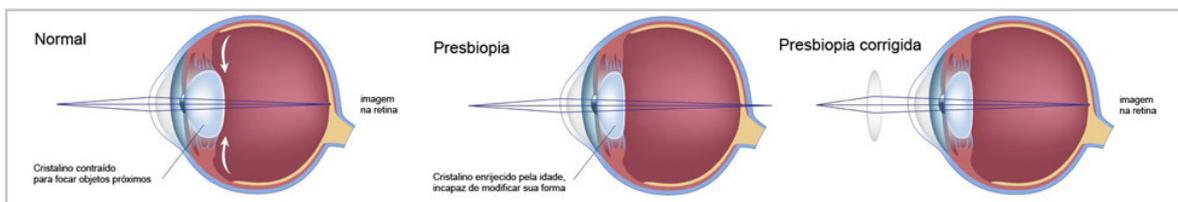


Figura 01: Estrutura de olho com presbiopia

Problemas de acuidade visual proporcionam a perda da autonomia dos idosos no ambiente em que vivem, pois estes deixam de realizar, ou reduzem as atividades cotidianas como ler ou dirigir, passando, em casos mais extremos, a depender de outras pessoas para auxiliá-los.

Segundo Kachar (2003), existem diversas alterações da visão que evoluem naturalmente durante os anos. Já a partir dos vinte e cinco anos de idade o homem passa a ter dificuldades para ler e identificar objetos próximos. Há também uma diminuição da sensação cromática e luminosa, além de dificuldade para enxergar à noite. Pak (2011) resalta que a visão noturna do idoso assemelha-se ao uso permanente de óculos escuros.

Farina ainda (2003) afirma ainda que “à medida que envelhece, o indivíduo vai perdendo a sensibilidade ao azul, devido a uma alteração química do cristalino, um adulto distingue menos tonalidades do azul do que uma criança”.

A presbiopia, como algo comum em idosos, é caracterizada pela acomodação do cristalino, ou seja, há uma perda da elasticidade deste componente do olho humano, tornando-o inflexível e incapaz de distinguir formas e cores.

Outro tipo de problema relacionado à visão dos idosos é a catarata, caracterizada pela opacificação gradual das lentes dos olhos, resultando em uma visão nebulosa altamente suscetível a luz refletida.

O Glaucoma (neuropatia na qual a pressão intraocular se constitui em um dos vários elementos relacionados à sua patogênese), degeneração macular (lesão ou decomposição da mácula) e retinopatia diabética (manifestação ocular da diabetes melito) também estão relacionadas a perda de acuidade visual (Pápaleo,2000). Fatores supracitados devem ser considerados no desenvolvimento de aplicativos interativos, afinal o idoso pode ter dificuldades na decodificação de informações representadas pelos signos visuais da interface como tipografia, cores, imagens e elementos instrucionais.

Segundo Pak (2011) essas mudanças na acuidade visual têm implicações no uso de ecrãs. Estudos com utilizadores mais velhos, em relação aos computadores, revelaram que na maioria dos casos eles não foram capazes de iniciar tarefas experimentais, porque não conseguiam ler o display. Esse deficit de acuidade estão relacionados à um maior tempo de busca visual para encontrar ícones, que muitas das vezes são agravados pelo nível de abstração ou por inadequação de forma, dimensão e cor.

2.1.2 Audição

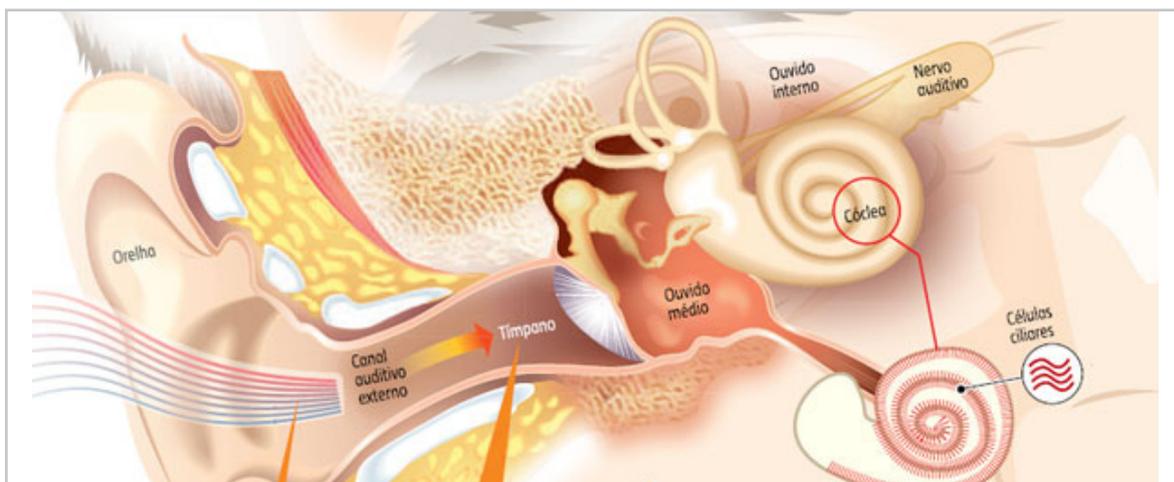


Figura 02: Estrutura interna de ouvido humano

Existem inúmeras mudanças fisiológicas que ocorrem em no sistema auditivo durante o envelhecimento. Huppert (2003) encadeia uma série de problemas auditivos da terceira idade. A membrana timpânica, por exemplo, se torna mais flácida assim como o músculos que a suportam e isso a torna menos sensíveis às ondas sonoras. Estas vibrações sonoras são transmitidas através de pequenos ossos do ouvido interno em forma de bobina, porém, como as articulações entre os ossos calcificam e endurecem com o passar dos anos há uma redução de vibração. No entanto, a maior mudanças ocorrem no interior do ouvido, com a morte progressiva de células nervosas que conduzem o som sinais ao cérebro.

Os aspectos auditivos devem ser considerados na projeção de aplicações interativas, Gomes Filho (2003) afirma que o canal auditivo supre as deficiências visuais reforçando a informação captada pela visão.

Para seleção de sinais auditivos devem ser consideradas a finalidade do som, as capacidades auditivas do utilizador, além das condições do ambiente em que será realizada a interação. O ideal é que a qualidade sonora destes tipos de aplicação sejam equilibradas; Pois, tantos sons baixos quanto sons extremamente altos podem resultar experiências insatisfatórias ao utilizador.

Esse equilíbrio é necessário pois, assim como na visão, os aspectos auditivos também sofrem a influência da idade tornando-se bastante instáveis. Grandjean (1998) revela que em homens, por exemplo, as perdas auditivas são maiores na faixa de frequências altas. Em geral, espera-se as seguintes perdas auditivas médias, em 3.000Hz aos 50 anos (10 dB) aos 60 anos (25dB) aos 70 anos (35dB).

2.1.3 Movimento

Nicolau (2012) define o tremor como qualquer movimento involuntário, aproximadamente rítmico, e aproximadamente sinusoidal em torno de uma articulação. Tremor está presente em todos os indivíduos e é a forma mais comum de distúrbio de movimento com uma maior prevalência entre os idosos. O Tremor patológico, mais comum à este público, é a desordem de movimento mais ampla e pode ser observado em várias patologias, tais como: Tremor Essencial, doença de Parkinson, perturbações distônicas, doença cerebelar ou traumatismo craniano. Tais enfermidades podem dificultar o acionamento de botões ou mecanismos de precisão.

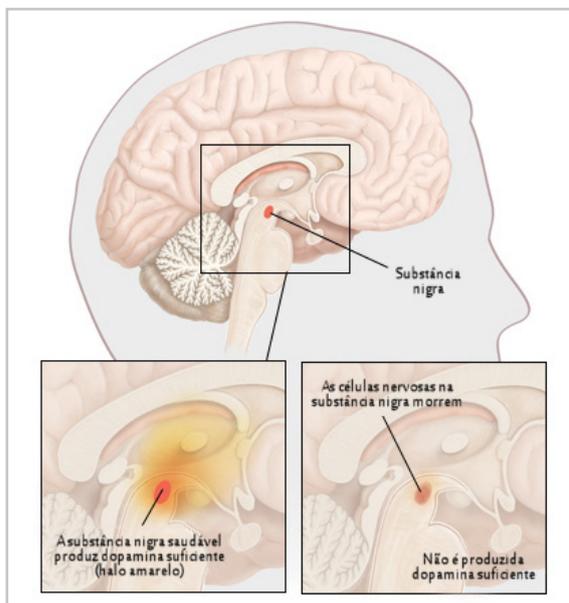


Figura 03:Falta de dopamina no cérebro.

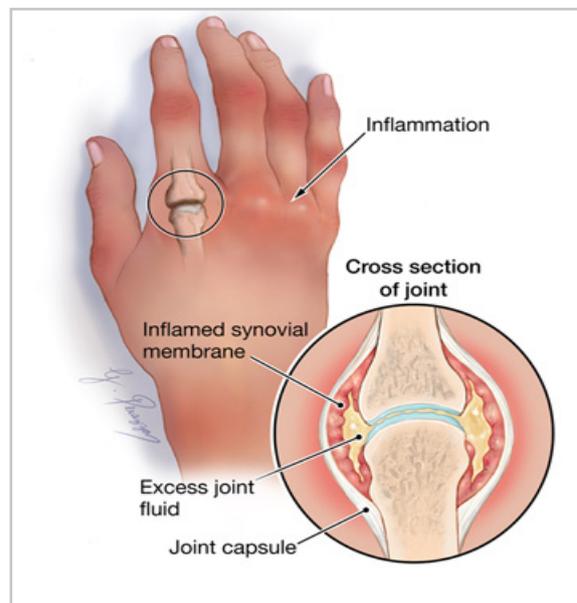


Figura 04: Características da Artrite

O Mal de Parkinson, como doença mais comum, é caracterizado pela degeneração progressiva crônica do sistema nervoso central ocasionada pela falta de dopamina no cérebro; Lentamente esta enfermidade progride, produzindo o enfraquecimento gradual do movimento voluntário, rigidez muscular e conseqüentemente tremores diversos.(Thompson,2002).

Outra enfermidade usual ao contexto dos idosos é a artrite, esta relaciona-se à dor, inchaço e rigidez das juntas, há a possibilidade de deformação óssea em decorrência disso, o que pode proporcionar dificuldades de interação direta manual com ecrãs (Pak, 2010).

O mesmo autor ressalta isso ao afirmar que “Em geral, os utilizadores com artrite terão dificuldades em tarefas que requeiram movimentos fluido de dedos, ou que exijam pressão específica; Botões pequenos são más escolhas para os utilizadores com este tipo de enfermidade”.

2.1.4 Aspectos Cognitivos

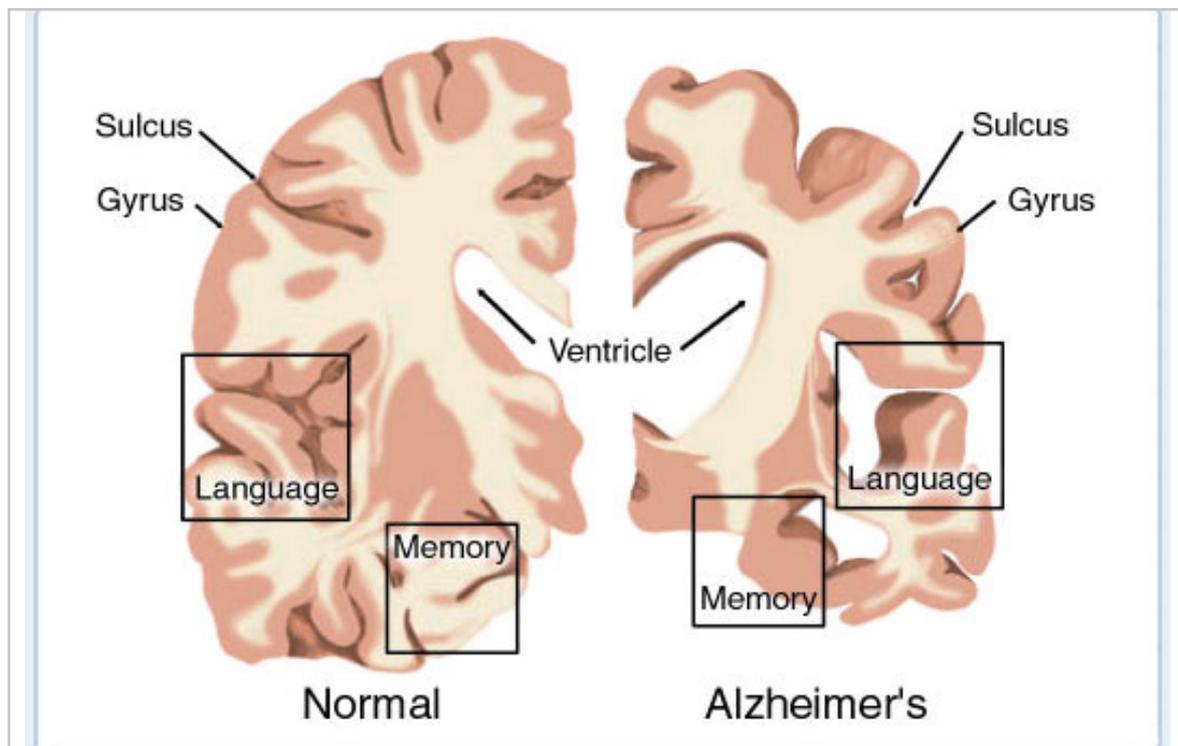


Figura 05: Diferença entre cérebro sadio e acometido de Alzheimer

Além dos aspectos fisiológicos, existem alterações no processo cognitivo dos idosos. A interpretação cognitiva sofre comprometimentos com o passar dos anos, fazendo com que este tenha mais dificuldades de adquirir e recordar informações.

Campos (2001) define que “A aprendizagem cognitiva é aquela cujo processamento predomina os elementos de natureza intelectual, tais como a percepção, raciocínio e memória.” Este processo cognitivo faz com que os indivíduos assimilem e interpretem as informações de forma particular.

Esta abordagem quanto aos aspectos cognitivos dos idosos é relevante, pois, a performance para uma boa interação com o sistema depende da eficiência de percepção da informação e a conseqüente tomada de decisões. Qualquer ruptura de interação entre os idosos e o sistema pode gerar frustrações e o abandono da aplicação.

Em relação à memória, Kachar (2003) afirma a que “[...] idosos não organizam informação em categorias e não formam imagens visuais, dificultando a memorização, e diminuição da capacidade de manipular e organizar a informação das memórias de curto prazo”.

A memória de curta duração (MCD) retém as informações por períodos que variam entre 5 e 30 segundos, como por exemplo, números de telefone ou conta bancária. Iida (2005) mostra que a retenção de caracteres pela memória humana é de sete unidades relacionadas entre si. Isso significa que a partir de cinco unidades os erros aumentam, pois, as tarefas que exigem o uso simultâneo de diversos canais de comunicação provocam uma sobrecarga mental e conseqüentemente o erro.

Já a memória de longa duração (MLD) é aquela que retém informações por um tempo maior, Iida (2005) mostra que “[...] a MLD tem caráter associativo. [...] relaciona-se mais com aspectos semânticos ou conceituais, ou seja, tende a confundir informações de conceitos semelhantes”.

Em geral, mesmo no envelhecimento normal há um declínio na habilidade em adquirir e principalmente recordar informações. Kachar (2003) revela que “Pesquisas mostram que há um aumento gradual na queixa de perda de memória com o avanço da idade: menos de 10%, quando abaixo de 50 anos de idade, para mais de 42%, no grupo de 80 anos”.

Esse esquecimento característico da terceira idade é definido por Iida (2005) “[...] como a incapacidade de recuperar informações memorizadas”. Cybis (2003), enriquece este conceito, afirmando que “o esquecimento é causado pelo aumento em número e semelhança dos conhecimentos declarativos (conceitos), e pela incompatibilidade ente os contextos de codificação e de recuperação dos conhecimentos procedurais”.

Critérios de organização, categorização, diferenciação e discriminação das informações, são imprescindíveis para a boa relação do idoso com sistemas interativos. O essencial é que não haja a sobrecarga da memória dos utilizadores com procedimentos irrelevantes. Consistência de elementos, codificações coerentes e segregação de volume e aspecto cromáticos, são imprescindíveis. Tais fatores podem contribuir para a boa utilização do sistema.

Ainda em relação à memorização Preece (2005) ressalta que “A memória implica recordar vários tipos de conhecimento que nos permitem agir adequadamente”. No processo de memorização existem dois níveis de processamentos: a memória de curta duração (MCD) e a memória de longa duração (MLD).

2.1.5 Relação entre idosos e novas tecnologias

O advento das novas tecnologias alteraram o comportamento mundial. As novas tecnologias invadiram os lares, empresas e a sociedade, tornando-se uma necessidade cada vez mais imprescindível, hoje existem inúmeros recursos e soluções digitais surpreendentes e avançados.

Grande parte dos Sistemas de Informações desenvolvidos pelas grandes Empresas são utilizados para solucionar problemas humanos e sociais do mundo globalizado. Estes sistemas podem ser utilizados para promover o controlo da criminalidade

das grandes metrópoles, nos quais a polícia pode antecipar-se a indícios de atividade criminosa.

Podem também ser utilizados para o monitoramento do meio ambiente através de um controlo preciso das queimadas e dos níveis de poluição do ar e da água, bem como o acompanhamento preciso de intempéries da natureza, como estiagens e enchentes.

Outro benefício é a assistência à saúde dos indivíduos, seja através de anamnese computadorizada, seja através do diagnóstico antecipado de uma doença ou no acompanhamento da situação de pacientes nos hospitais e instituições filantrópicas, como creches e asilos.

Até meios de comunicação como a televisão, quando aprimoradas tecnologicamente, podem oferecer mudanças aos serviços públicos ao proporcionar uma redução no deslocamento de idosos e portadores de deficiência para resolverem pequenos problemas.

Essas e outras aplicações exemplificam algumas das oportunidades que os sistemas de informação podem proporcionar na resolução dos problemas da sociedade moderna.

Apesar desta revolução dos meios tecnológicos infelizmente, uma grande parcela desta população não consegue acompanhar essa tendência, correndo o risco de excluir-se desta revolução tecnológica.

Deve-se levar em conta que existem heterogêneos grupos de utilizadores que manipulam sistemas de informação. O público jovem, por exemplo, aprende a conviver com essas novas tecnologias desde cedo, o que torna o manuseio do computador algo intuitivo e corriqueiro, sua curiosidade proporciona um rápido aprendizado.

Os idosos, no entanto, sentem receio em utilizar sistema informatizados por acreditar que vão manusear o computador erroneamente e danificá-lo.

Alguns pesquisadores, no entanto, defendem à fuga a este estereótipo ao afirmar que adultos com 65 anos de idade recusam estar alheios às novidades tecnológicas. Pak (2011) mostra que mais ou menos metade dos idosos entre 65 e 74 anos são assinantes de telemóveis e um terço dos que tem mais de 75 anos pagam por este serviço.

No Japão serviços de empréstimos bancários por televisão interativa em prol do público idoso já são realidade desde 2004; Um estudo realizado em 150 residências comprovam as boas possibilidades dessa tecnologia um vez que foram comprovados um aumento significativo no número de transações bancárias. (Tanaka, 2008).

O uso de tablets e smartphones também é uma realidade entre esse público, dados coletados pela Flurry Analytics, mostram que os devices de maior tamanho são mais bem aceitáveis pelo público.

Bhalla (2010) comprova que esta aceitabilidade é resultado da facilidade de uso das interfaces de toque, pois, apenas com um toque os utilizadores podem encontrar a informação mais facilmente.

Umemuro (2004) enaltece isso ao provar em seu estudo que o nível de ansiedade dos utilizadores que utilizam o ecrã como mecanismo de entrada diminui em relação aos utilizam o teclado como mecanismo de input.

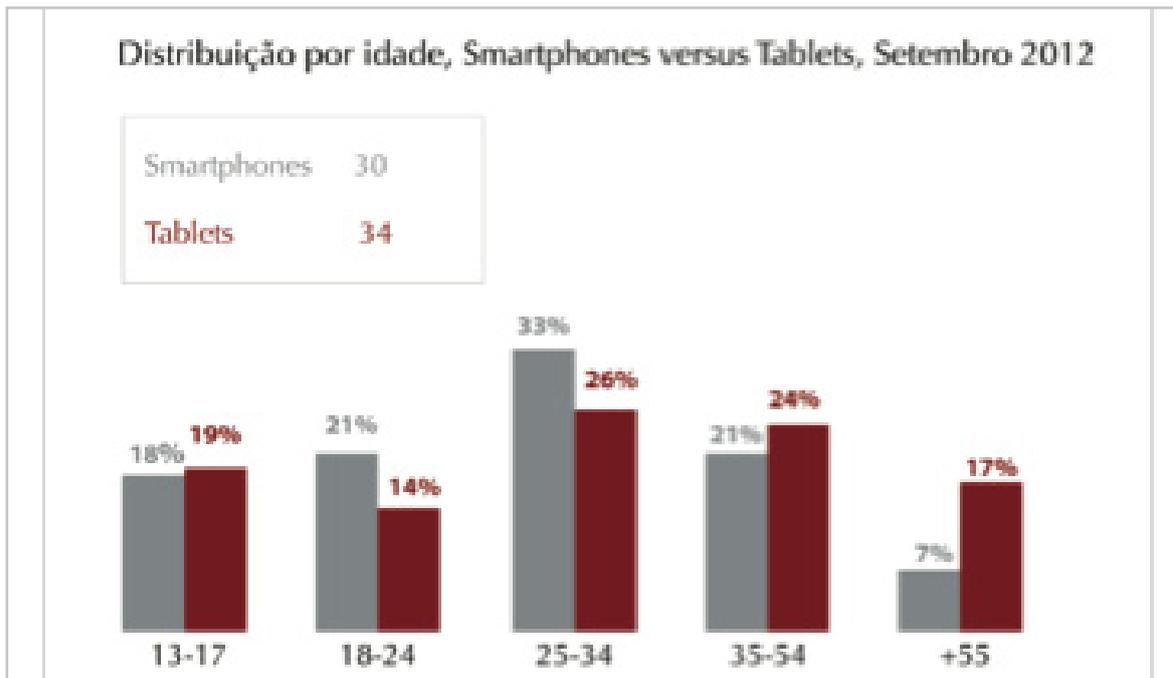


Figura 06: Pesquisa realizada pela Flurry Analytics, comparação entre tablets e smartphones

2.1.6 Reabilitação Cognitiva e Motora através das novas tecnologias

Tradicionalmente, os processos de reabilitação podem estimular três vias; a via cognitiva (EC), estimulação multisensorial (EMS) e estimulação motora (EM). (Marques, 2012).

A estimulação cognitiva (EC) é caracterizada por técnicas de orientação da realidade e treinos de competência. Geralmente há um grupo de atividades e discussões com o objectivo de melhorar a funcionalidade cognitiva e social dos paciente (Marques, 2012).

A Estimulação cognitiva apoia-se na capacidade plástica do cérebro, ou seja, a capacidade de substituir circuitos cerebrais lesionados ou disfuncionantes por circuitos vizinhos intactos, através de estímulos comportamentais. Este fenómeno, denominado plasticidade cerebral, pode ser explorado na reprogramação das redes neuronais, de forma a diminuir os efeitos provocados por diferentes deficiências ou danos neurológicos. (Costa, 2000).

A estimulação multisensorial (EMS) trata dos sentidos primários: olfacto, tacto, visão, audição e paladar, sem a necessidade de recorrer a processos cognitivos complexos. As atividades desta natureza proporcionam benefícios na redução da demência, além de contribuir para a melhoria dos processos comunicacionais com outras pessoas de convívio.

A estimulação Motora (EM) caracteriza-se por exercícios específicos que tem demonstrado o aumento da mobilidade e a conseqüente redução do número de quedas (Marques, 2012). Tais processos de reabilitação, principalmente a cognitiva, são

iniciados pela anamnese do paciente por um neurologia, que avalia o tipo de lesão ou surto psicótico para posteriormente encaminhar o paciente à um psicólogo.

Finalmente, seguindo as instruções dos especialistas, treina o paciente através de exercícios especialmente projetados para trabalhar deficiências específicas. Estes exercícios baseiam-se em formulários impressos, vídeos, fitas de áudio ou qualquer outro meio capaz de representar situações do quotidiano, nas quais o paciente é incentivado a se concentrar, interagir, raciocinar, tomar decisões, entender o discurso corrente e expressar sentimentos e pensamentos. (Costa,2012)

Os meios informáticos e suas diferentes médias (áudio, vídeo e texto) tornam-se elementos fundamentais para o apoio à reabilitação. Uma das possibilidades é a utilização de jogos, não somente para o entretenimento, mas para fins educacionais, terapêuticos, e sociais; esse tipo de jogo é denominado de Serious Games., que podem ser direcionados à reabilitação cognitiva e motora.

Um dos casos que merecem ser mencionados é o Lumosity que é um serviço web ou móvel que agrega jogos que exercitam o aspecto cognitivo é que contam com um público de 20 milhões de jogadores regulares que assinam o equivalente à \$ 10 dólares mensais.

Depois que os utilizadores criam um perfil, eles podem acompanhar o seu regime de treinamento em todas as áreas, incluindo a velocidade, atenção, memória, resolução de problemas e flexibilidade. A proposta central do laboratório que desenvolve o serviço é a melhoria da inteligência ao desafiar as faculdades cognitivas utilizando exercícios em que o nível de dificuldade adaptam-se ao desenvolvimento individual de cada indivíduo.

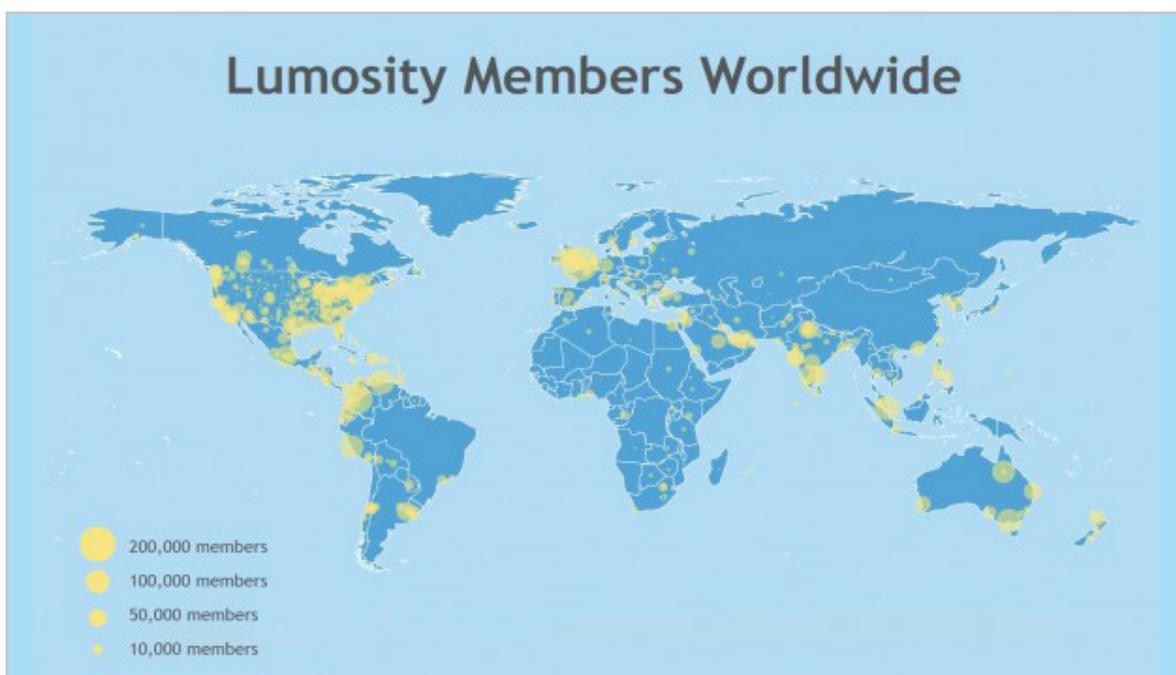


Figura 07: Estatística de mebros utilizadores do Lumosity

Outro similar que merece destaque é o PSSCogReHab, este recurso multimídia, hospedado na web, conta com módulos para as mais diversas deficiências. No entanto, apresenta problemas, pois tem um número reduzido de atividades relacionadas ao dia a dia do paciente, impedindo a identificação deste com as tarefas propostas.

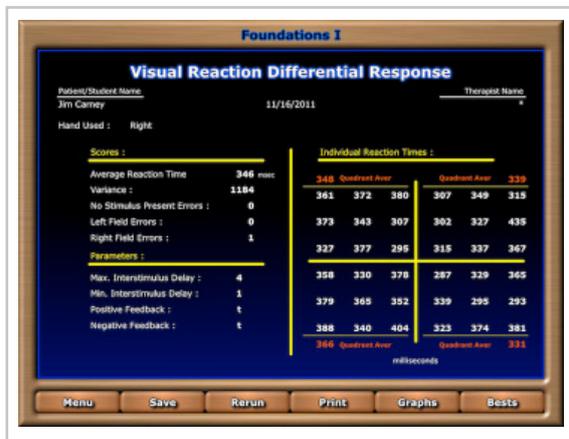


Figura 08: Ecrãs da aplicação PSSCogReHab

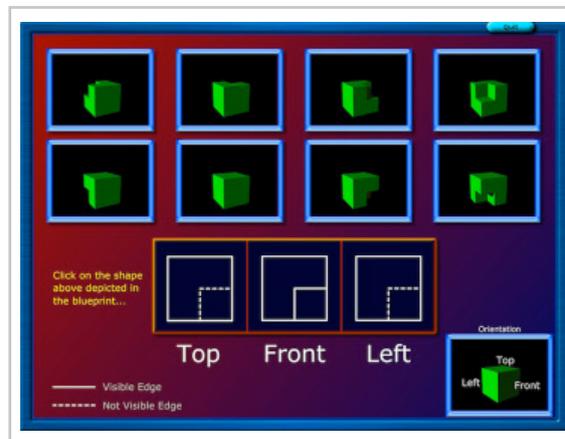


Figura 09 Ecrãs jogo 3D PSSCogReHab

Essas possibilidades de reabilitação cognitiva informatizadas são exponenciais, pois, muitos dos métodos tradicionais de treinamento cognitivo requerem o contato direto com cuidadores, o que implica na identificação de um local de reunião conveniente, coordenação de horários e tempo de viagem, proporcionando custos maiores ao tratamento. (Kueider,2012)

O mesmo autor, ao concluir sua pesquisa sobre a efetividade dos videojogos no processo de reabilitação, ressaltou que apesar dos idosos sentirem-se receosos num primeiro momento, sentiram-se satisfeitos após a conclusão do treinamento. O consenso comum de todos os inquiridos é que as habilidades durante a interação com vídeo jogos poderia servir como estreitador de relações com os netos e uma forma positiva de exercício mental.

2.2 Tecnologias Multitouch

2.2.1 Interfaces tangíveis (TUI) : uma abordagem de uso

É evidente que houve uma evolução nos meios informáticos ; é notória a quebra de paradigmas da tecnologia point-click por produtos baseados na interação por gestos; Esta ação ao “eliminar” mecanismos tradicionais de input como o rato, teclado ou joystick proporciona uma maior gama de possibilidades de ativação de sistemas ao utilizar todo corpo humano.

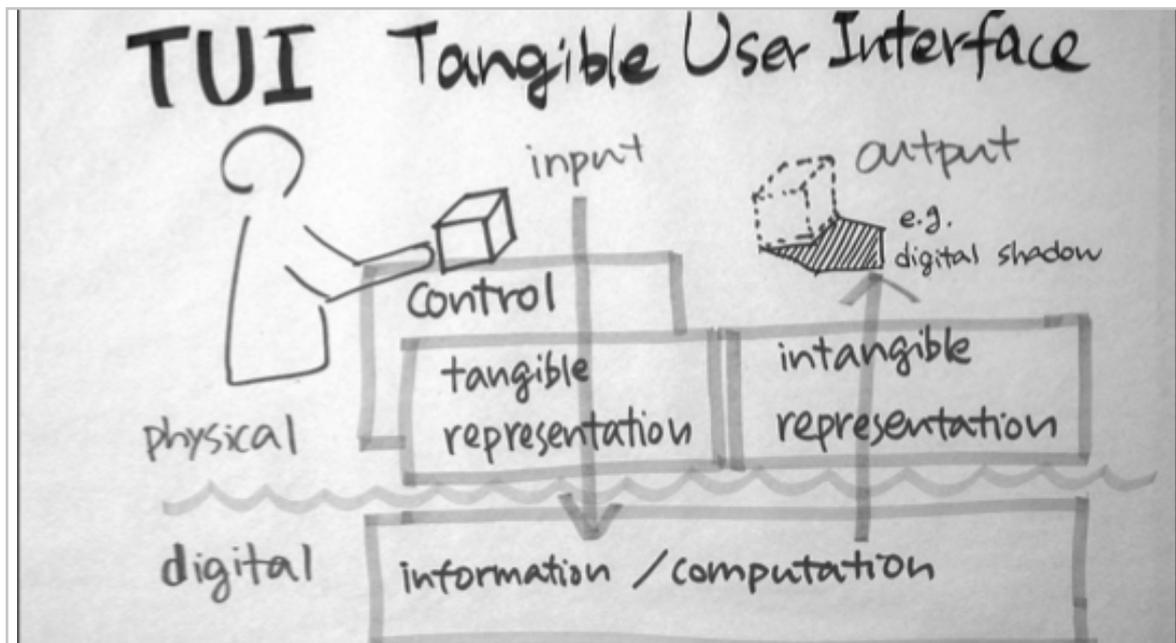


Figura 10: Funcionamento básico das tangible User Interfaces

As interfaces gestuais podem ser categorizadas em touchscreens ou como free-form. Interfaces touchscreens também denominadas de TUI (Tangible User Interface) requerem

o contato por “toque” diretamente com os devices, enquanto as interfaces gestuais free-form caracterizam-se pela utilização do próprio corpo humano como dispositivo de entrada para a interação, um exemplo clássico é o Kinect. Como a base do projeto relaciona-se à interação com o Tablet, serão abordadas apenas questões relacionadas à interação multitouch.

Uma das primeiras abordagens trata de alguns requisitos que devem ser considerados no desenvolvimento de interfaces baseadas em gestos. Saffer (2009) elenca algumas destas características;

A primeira denominada detectabilidade mostra a importância da evidência dos affordances no sistema interativo. O affordance refere-se a uma das várias propriedades

de um objeto em dar alguma indicação de onde e como ele pode ser acessado. Este conceito foi popularizado pela comunidade por Don Norman, em 1998, através do livro *The Psychology of Everyday Things*.

Ironias à parte, é relevante ressaltar que o próprio Norman critica a ineficiência das interfaces gestuais ao considerá-las retrógradas em relação à usabilidade.

“ A Apple recomenda especificamente contra o uso de menus, a equipa de UI do Android

assume a posição oposta, mesmo fornecendo uma tecla de menu dedicado, porém, não ativa. Além

disso, swipes e gestos não podem ser prontamente incorporados nos menus, infelizmente, até agora

ninguém descobriu como informar ao utilizador quais as formas de aceder ao aplicativo”. (Norman, 2010).

Outras duas qualidades desejadas para as interfaces gestuais são a confiabilidade, baseada nos aspectos da segurança e privacidade ao utilizador e a responsividade, relacionada ao tempo de resposta instantânea a este em até 100 milissegundos. Toda ação realizada por um ser humano direcionada para uma interface gestual, não importa quão pequena seja, deve ser acompanhada por algum reconhecimento da ação sempre que possível .

A quarta qualidade refere-se à adequação desta tecnologia à cultura, situação e contexto. Alguns gestos são ofensivos em algumas culturas, um OK bastante comum na América do Norte e em quase toda Europa Ocidental, na Grécia, Turquia e Rússia, por exemplo, é tido como ofensivo. Gestos complicados que envolvem movimentos bruscos dos braços e pernas ou dedos, são inadequados às pessoas idosas ou que tem algum tipo de deficiência física.

Outra qualidade relevante é a ética, ou seja, não solicitar gestos que façam as pessoas parecerem tolas em público ou que só possam ser executados por jovens utilizadores Afinal, o ideal é o design universal com amplitude a todos os públicos. Apesar destas recomendações nortearem o desenvolvimento de boas aplicações baseadas em toque. As potencialidades e falhas desta tecnologia geram discussões e controvérsias ao longo das décadas. Em um contexto mais remoto Rhyne (1987) topifica os seguintes pontos como vantagens:

- Um simples gesto pode ser equivalente a muitas teclas e ações do rato;
- A interface é silenciosa, facilitando seu uso em reuniões de grupo;

E duas principais desvantagens:

- A caligrafia é 2-5 vezes mais lenta do que a entrada de teclado para texto; atualmente isto não se aplica devido à robustez de hardware dos devices.
- As interfaces gestuais são mais caras do que o teclado / rato.

Em ponto de vista mais relacionado com a interação, Ben Schneiderman(1991), mostra outras potencialidades e pontos falhos; As potencialidades incluem:

- Ações com interfaces de toque requerem menos tempo de pensamento durante a manipulação.
- Telas de toque exigem menos coordenação motora que as telas baseadas no rato ou teclado.

E os pontos falhos incluem :

- Mãos dos utilizadores podem “cobrir”o ecrã.
- Ecrãs necessitam ser instalados numa posição inferior e inclinada para reduzir a fadiga do braço.

2.2.2 Interfaces Multitouchs e possibilidades

Estudos sugerem o *touch* é mais vantajoso que interação por rato e teclado, devido à facilidade de aprendizagem para a maioria dos públicos. Quando trata-se de idosos a questão divide opiniões, afinal, mesmo sendo extremamente intuitivas, algumas questões relacionadas às características motoras são imprecisas.

Saffer (2009) diz que os dispositivos *touchscreens* precisam ser acessíveis a diferentes tipos utilizadores de todas as idades; assim, gestos simples, como apertar botões são apropriados ao contexto interativo. O desejável, no entanto, é a utilização de gestos simples e elegantes para resolução de tarefas complexas.

Knob (2008), no entanto, relata que o “gesto ideal” e a boa utilização das interfaces *multitouchs* nem sempre é conseguida; pois há a possibilidade de *feedback* inerente, o risco de ativação inadvertida ou dificuldades com precisão. E isso é muito mais crítico em utilizadores idosos, o ideal é que não sejam desenvolvidos gestos similares para diferentes ações no mesmo sistema por medo dos utilizadores acidentalmente acionem outros *affordances*.

Apesar destas questões, Caprani (2012) lista uma série de relatos onde telas sensíveis ao toque são benéficas aos utilizadores.

Em ambientes públicos é notória a presença de quiosques *touchs* que podem ser encontrados em *check ins* automáticos de aeroportos, *self-checkout* em estacionamento, pontos de informações turísticas, distribuidores de bilhetes de comboios entre outros. Como o objetivo é atender diferentes públicos, estes dispositivos de informação possuem um ecrã relativamente grande, geralmente com interfaces que permitem a combinação de imagem e texto com informações curtas e concisas, de modo que estas sejam facilmente acedidas por um toque de dedo na interação. Tal dinamismo é relevante, pois as ações devem ser realizadas de forma rápida, visto a possibilidade de atraso ao pegar os transportes, por exemplo.

A integração dos sistemas *touch* para o ambiente doméstico são relevantes devido à popularidade dos *tablets* e avanços no monitoramento de rede por sensores. Podemos citar o Savant (http://www.savantsystems.com/nyc_experience_center.aspx) como um controlador ambiente doméstico controlado pelo Ipad.

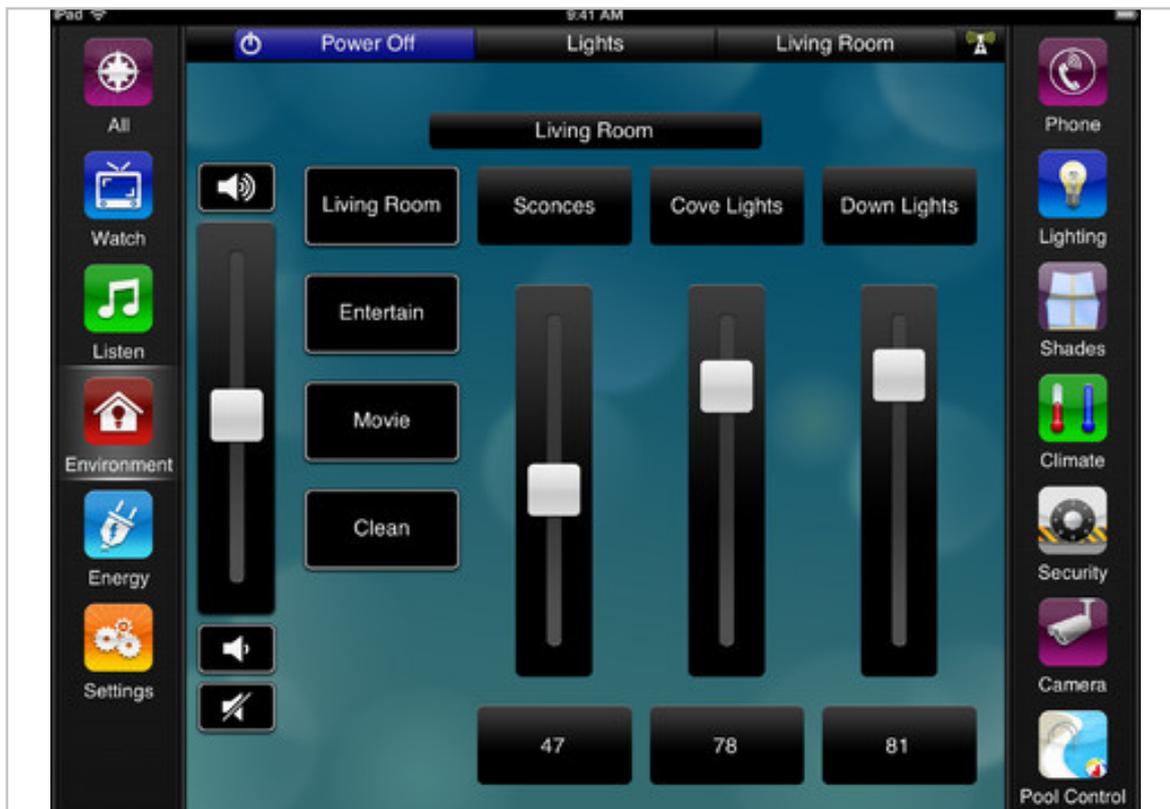


Figura 11: Sistema de controle de ambientes domesticos Savant para Ipad

É importante notar que uma das características observadas neste tipo de aplicação é o aspecto cromático, caracterizado por fundo escuro. Interfaces em cinza escuro e fundo preto são pertinentes para utilizadores com problemas de visão. o fundo muito claro pode proporcionar o ofuscamento da informação.

Sistemas touchscreen são utilizados em ambientes hospitalares, Allenby apud Caprani (2012) relatam a utilização da tecnologia touch para a obtenção de informações de 450 pacientes com cancro para uma questionário da Organização Europeia para a Pesquisa e Tratamento do Cancro.

Estes sistemas de tela foram colocados em cubículos para apoiar a privacidade do paciente. Esses sítios devidamente adaptados às dificuldades de mobilidade possuíam botões de ajuda incluídos no ecrã, caso os utilizadores necessitassem do auxílio de enfermeiros. Depois que os participantes completaram os relatórios via touch, foram convidados a preencher um questionário sobre a aceitabilidade da tela de toque. No geral, 99% dos participantes acharam o procedimento fácil de usar e mais da metade destes nunca tinham usado um computador antes.

Em relação aos dispositivos sociais, o produto Sharetouch é uma superfície ampla com ecrã onde idosos podem comunicar-se, compartilhar ficheiros ou interagir através de jogos. Outro projeto, o CIRCA, apesar de ter as mesmas características do Sharetouch possui sua essência baseada na reabilitação cognitiva e na comunicação com

os cuidadores. Através dele os utilizadores podem explorar recursos multimídias, como textos, imagens, gravações de som e filmes (Caprani,2012).

2.3 Design

2.3.1 Design Inclusivo

Papanek (1971) definiu que uma das principais funções do designer é resolver problemas por meio de uma perspectiva sensível, buscando soluções para a complexidade dos problemas humanos, e isso pode ser lido como uma definição do processo criativo. No entanto, para que isto seja possível é necessário o aprofundamento em outras bases do conhecimento como; ciências sociais, biologia, antropologia, política, engenharia e tecnologia, ciências do comportamento, entre outras. Mas que isso, Papanek desafiou o enfoque orientado para o mercado dominante para design industrial e pediu mais responsabilidade social de designers. Na década de setenta Papanek e outros designers tenderam a abandonar o design por lucro em favor de uma abordagem mais compassiva. Coleman (2007) coloca que a partir da década de noventa termos como sustentabilidade ou responsabilidade verde, design inclusivo e acessibilidade despertaram grande interesse por parte dos projetistas. Coleman (2007) estabelece ainda que o design inclusivo pode ser visto como uma resposta às deficiências de concepção para a produção em massa, em particular na segunda metade do século 20. Nessa área de rápida expansão econômica, arquitetos e profissionais de design começaram a trabalhar em produtos e serviços que tendiam a tratar as pessoas como tipos universais, em vez de indivíduos. Um texto importante do período para os designers, *The Measure of Man* escrito pelo designer industrial americano Henry Dreyfuss, estabeleceu o estudo antropométrico, as dimensões de escala, incluindo braço e alcance de perna dos indivíduos, foi essencial para designers. O impacto da medida do homem foi relevante, e seu pensamento influenciou o design para tudo e para todos os públicos, incluindo idosos ou pessoas com redução de capacidade física ou mental.

Outro termo referenciado, desenvolvido por um número de investigadores no Centro de Design Universal da Universidade Estadual da Carolina do Norte, nos Estados Unidos, em 1997 e similar ao design inclusivo, é definido por Pak (2011) como Design Universal. Em suma, o princípio do Design Universal é o desenvolvimento de produtos úteis para pessoas com e sem deficiência. Basicamente o Design Universal é regido por sete princípios: 1) uso equitativo, 2) flexibilidade de uso, 3) simplicidade e intuitividade, 4) informação perceptível, 5) tolerância ao erro, 6) baixo esforço físico e 7) Tamanho e espaço para aproximação e uso. Muitos consideram a definição de design universal errônea, pois para que um produto seja considerado um “universal”, o mesmo tem que possuir ao mesmo tempo três características básicas: ser fácil, rápido e prazeroso de usar por todos; objetivo este bastante audacioso.

Infelizmente, muitos dos produtos e serviços desenvolvidos não são adequados e fáceis de manipular. Em relação às pessoas idosas, Huppert (2003), afirma que ao contrário, do estereótipo da incapacidade, a maioria dos idosos de hoje são mais saudáveis, devido à melhorias de assistência à saúde, e ávidos por manter a sua autonomia e de contribuir para a comunidade. Porém, muitas vezes são impedidos de atingir esse objectivo por desadequação do design, e são forçados a escolher produtos que não são específicos para eles.

2.3.2 Design de interação

A essência do design de interação é a multidisciplinariedade. Nesse caso, há a interconexão de várias áreas de atuação, dentre elas destacam-se a engenharia informática, ergonomia, psicologia e o próprio design. O objetivo desta relação entre estas áreas é proporcionar a boa experiência do utilizador em relação a um sistema interativo.

Saffer (2010) define que o “design de interação é um campo novo que ainda está em mutação e envolve disciplinas relacionadas à arquitetura de informação (IA), Design Industrial (ID) Design Visual(ou gráfico), User Experience (UX) e fatores humanos (Human Factors)”.

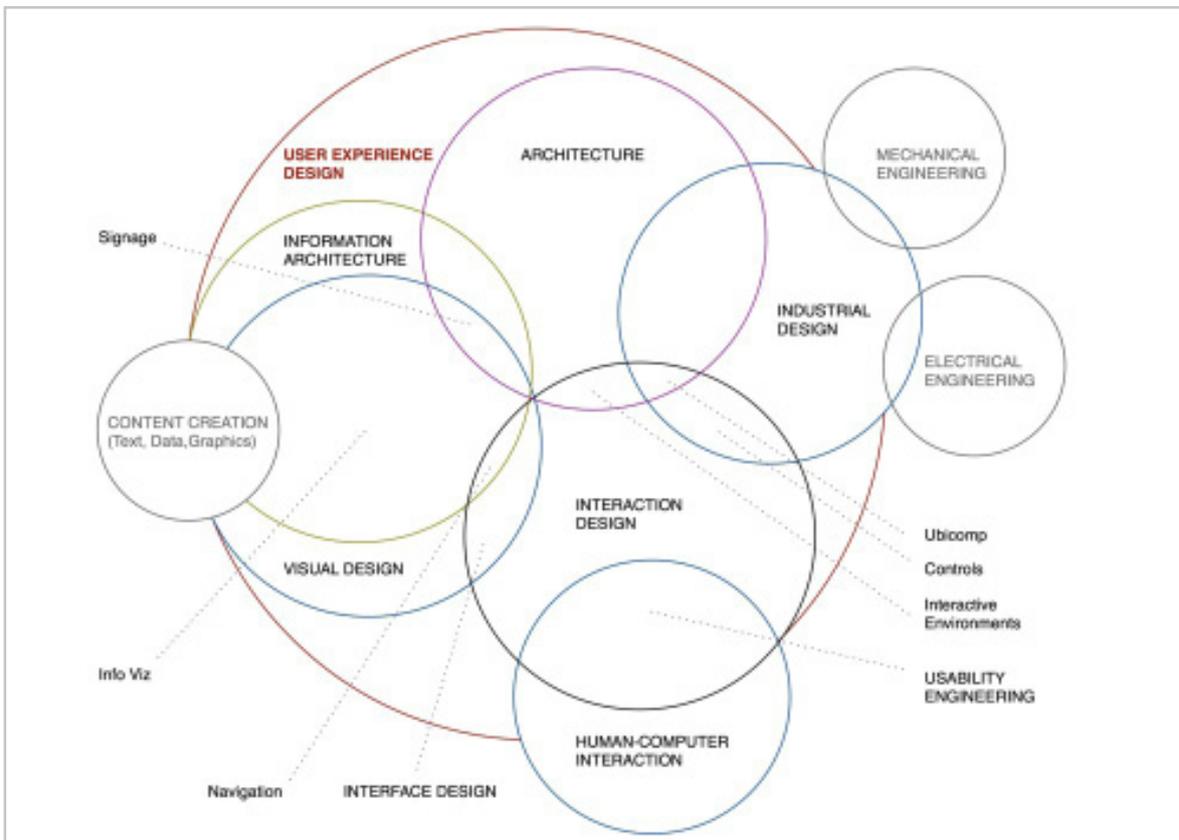


Figura 12: Relações interdisciplinares existentes no Design de Interação, segundo Saffer

A arquitetura da informação relaciona-se à estrutura de conteúdo: a melhor forma de organizar e rotulá-lo de modo que os utilizadores encontrem as informações desejadas; O design visual trata da criação da linguagem visual para comunicar o conteúdo, através de tipografia, cores e layout; O design industrial trata da forma da função do artefacto e os fatores humanos intrinsecamente relacionados às dimensões humanas e aspectos psicológicos.

Preece (2005) propõe a divisão do design de interação em quatro atividades:

1. Identificar necessidades e estabelecer requisitos;
2. Desenvolver designs alternativos que preencham esses requisitos;
3. Construir versões interativas dos designs, de maneira que possam ser

comunicados e analisados.

4. Avaliar o que está sendo construído durante o processo;

Além dessas quatro atividades básicas de design, existem duas características-chave quanto ao processo de design de interação; O envolvimento dos utilizadores no desenvolvimento do projeto e questões relacionadas a usabilidade e metas decorrentes da experiência do utilizador, estas claramente identificadas, documentadas e acordadas no início do projeto.

2.3.3 Noções de Usabilidade e Design Centrado no utilizador

O Conceito de usabilidade baseia-se na relação harmônica entre interface, utilizador, tarefa e ambiente. Numa ótica mais relacionados à requisitos de ergonomia, Barbosa (2010) cita a Norma ISO 9241-11 de 1998, que define o termo usabilidade como “O grau em que um produto é usado por utilizadores específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto de uso específico”.

A eficácia relaciona-se à capacidade que os utilizadores interajam com um sistema para alcançar seus objetivos corretamente, conforme o esperado; A eficácia está relacionada aos recursos necessários (tempo, mão de obra e materiais envolvidos) para os utilizadores interajam com o sistema e alcancarem os objetivos; É importante considerar também o grau de satisfação dos utilizadores com a experiência de usar o sistema interativo no contexto de uso para que foi projetado. A falta de equilíbrio entre os três conceitos ocasiona falhas de usabilidade que podem acarretar o abandono ou subutilização de qualquer sistema interativo, sejam eles baseados em interação point click ou gestual.

É conveniente ressaltar que a que os conceitos de usabilidade são centrados na relação satisfatória entre o sistema e o utilizador. Onde cada tipo de sistema interativo deve estar condizente com o público alvo específico, desta forma, os projetistas devem conhecer não só os atributos pessoais (faixa etária, idade, sexo, limitações e motivações) como também suas habilidades e competências (na tarefa, na organização e com sistemas informatizados). Essas variáveis devem ser consideradas para o aumento da produtividade de todo o sistema interativo projetado.

Uma outra maneira de expor o conceito de usabilidade é mostrar alguns princípios de design que referem-se como os utilizadores devem se portar diante de algum tipo de sistema interativo; são eles a visibilidade, feedback, consistência e affordance. descritos por Don Norman (1988) em seu livro *The Design of everyday things*. O princípio da visibilidade refere-se à evidência da informação para o utilizador, infelizmente, alguns sistemas interativos mantêm as funções fora do alcance visual dos utilizadores; O feedback relaciona-se ao retorno de informações a respeito de que a ação foi feita e do que foi realizado, permitindo a pessoa continuar a atividade; Estes feedbacks podem ser realizados por via auditiva, tátil, verbalizada, visual ou pela combinação de todos; A consistência refere-se ao desenvolvimento de interfaces que tenham operações semelhantes e que utilizem elementos para a realização de tarefas

similares. Um dos benefícios de um aplicativo consistente é a facilidade de aprendizado, uso e memorização; O Affordance é um termo utilizado para se referir ao atributo de um objeto que permite às pessoas saber como utilizá-los. Norman(1998) define que affordance significa “dar uma pista”, tornar a interação óbvia. Tais conceitos são úteis para desenvolver quaisquer tipos de interfaces gráficas.

O conceito do design centrado no utilizador, como um dos componentes da usabilidade, tem que ser priorizado, porém, um dos erros mais comuns entre os projetistas de sistemas interativos é pressupor que todos os utilizadores são iguais. Mayhew apud Agner (2006) ressalta que essas pressuposições levam à conclusões “(...) primeiro, se a interface for fácil de aprender e de usar para o desenvolvedor também o será para o utilizador, e ,segundo se for aceitável para um dos utilizadores, será aceitável para todos. Nada poderia estar mais longe da verdade”.

Essas pressuposições em relação à interface frustram o utilizador Preece (2005) cita algumas dessas razões, que podem ser identificadas em qualquer tipo de sistema interativo falho:

- Quando um sistema não faz o que o utilizador deseja.
- Quando as expectativas do utilizador não são atendidas.
- Quando um sistema não fornece informações suficientes que permitam ao utilizador saber o que fazer.
- Quando as mensagens de erro são vagas, confusas e reprovadoras.
- Quando a aparência de uma interface apresenta muitos efeitos de cor ou é muito confusa, espalhafatosa ou muito autoritária.
- Quando o sistema requer que os utilizadores realizem muitos passos para cumprir uma tarefa-tão-somente- somente para descobrir que um erro foi cometido em qualquer parte do procedimento e que não será preciso começar tudo de novo.

Alguns especialistas recomendam distinguir utilizadores em categorias para projetos de interfaces, A Microsoft, por exemplo, segrega seus utilizadores em iniciantes, intermediários e avançados, diferindo-os em relação às habilidades de utilização dos mecanismos de input e manipulação de elementos da interface dos aplicativos. Santaella (2007) também propõe uma divisão relacionando os utilizadores em relação ao aspecto motor, perceptivo e cognitivo, dividindo-os assim em três categorias: o novato, o leigo e o experto.

Onde o utilizador novato é aquele que não tem nenhum tipo de intimidade com as novas tecnologias; o experto é aquele que conhece os segredos de cada mínimo sinal que aparece em tela e o leigo, caracterizado por já ter tido contato com as novas tecnologias e ter memorizado algumas notas específicas.

Nesse caso a delimitação de um público específico de utilizadores dentro do escopo da pesquisa pode ser relevante para o desenvolvimento de um protótipo focado nas características psico-biológicos de um determinado grupo de idosos.

2.3.4 Heurísticas e princípios de usabilidade

Como a base do estudo centra-se na proposição de heurísticas de usabilidade, é relevante dentro do contexto da pesquisa fazer uma abordagem sobre as heurísticas

mais recorrentes em sistemas interativos. Cybis (2007) as referencia como uma “configuração de base” para o estabelecimento da usabilidade na relação entre utilizador e sistema. Preece (2005) as define como princípios de usabilidade utilizados como parte de uma avaliação.

Nielsen (2001) estabeleceu uma série de dez heurísticas que merecem ser mencionadas, são elas:

- 1. Visibilidade do Status do Sistema:** O sistema mantém os utilizadores sempre informados sobre o que está acontecendo, fornecendo um feedback adequado, dentro de um tempo razoável.
- 2. Compatibilidade do sistema com o Mundo real:** O Sistema fala a linguagem do utilizador utilizando palavras, frases, conceitos familiares a ele, em vez de termos orientados ao sistema.
- 3. Controlo do utilizador e liberdade:** fornece maneiras de permitir que os utilizadores saiam facilmente dos lugares inesperados em que se encontram, utilizando “saídas de emergência” claramente identificadas.
- 4. Consistência e padrões:** evita fazer com que os utilizadores tenham que pensar se palavras, situações ou ações diferentes significam alguma coisa.
- 5. Ajudas os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar-se de erros:** utiliza linguagem simples para descrever a natureza do problema e sugere uma maneira de resolvê-lo.
- 6. Prevenção de erros:** onde possível.
- 7. Reconhecimento em vez de memorização :** tornar objetos, ações e opções visíveis.
- 8. Flexibilidade e eficiência de uso:** fornece aceleradores invisíveis aos utilizadores inexperientes, os quais, no entanto, permitem aos mais experientes realizar tarefas com mais rapidez.
- 9. Estética e design minimalista:** evita o uso de informações irrelevantes ou raramente necessárias
- 10. Ajuda e documentação:** fornece informações que podem ser facilmente encontradas e ajuda mediante uma série de passos concretos que podem ser facilmente seguidos.

Avaliação heurística é o método mais e barato para encontrar problemas de usabilidade. No entanto, pode perder problemas de domínio específicos. Por isso que o uso de heurísticas apropriadas é altamente significativo.

Capítulo III

Estudos Preliminares

3. Apresentação preliminar das heurísticas

Dentro do estipulado no plano de atividades do projeto, a primeira etapa a ser concluída relacionou-se à proposição das heurísticas de usabilidade para o uso em uma plataforma multitouch, mais especificamente o Ipad. Desta forma foram propostas seis heurísticas.

Cada nova heurística proposta foi apresentada da seguinte forma; Referências mais relevantes das informações previamente coletadas, síntese, nomenclatura e definição. Em ordem são elas; Feedback Bimodal, Dimensionamento e espaços adequados, Consistência gráfica e de interação, Quantidade de affordances /pontos de interação, Interação facilitada por metáforas e Interfaces condizentes com a acuidade visual.

FEEDBACK BIMODAL



3.1 Feedback Bimodal

“Segundo Scapin & Bastien, a qualidade e rapidez do feedback são dois fatores importantes para o estabelecimento da satisfação e confiança do utilizador, assim como o entendimento do dialogo”. (Cybis, 2010)

“O *feedback* refere-se ao retorno de informações a respeito de que ação foi feita e do que se foi realizado, permitindo a pessoa continuar a atividade, utilizar o feedback de maneira certa pode proporcionar a visibilidade necessária para a interação do utilizador.” (Preece, 2005)

Since older users have a special interest in safety and security during interaction, and are often scared of getting lost within a system or damaging a system through inappropriate use, this loss of feedback could be perceived as especially detrimental among this user group (Stoessel, 2012).

The built-in iOS apps respond to every user action with some perceptible change. For example, list items highlight briefly when people tap them. During operations that last more than a few seconds, a control shows elapsing progress, and if appropriate, the app displays an explanatory message”. (IOS developer Library)

Audio and haptic feedback, commonly associated with mobile phones, may benefit other forms of touch screen systems. (...) Having either audio or haptic significantly improved performance over having no feedback. There was no further increase for having both forms together however. (Caprani, 2012)

Offer feedback (auditory, visual, haptic), or a combination of feedback methods, matched to the environment where the display is used. (Pak, 2010)

When using tactile feedback in an interface, there are some age related changes that should be considered Older adults have thicker skin on their fingertips and may need increased texture to achieve the same perceptual quality as younger users. (Pak, 2010)

Feedback should be given in a reasonable amount of time, but what is reasonable for younger adults may be much too short for older adults, not only because of perceptual deficits but because of attentional constraints- they may not be attending to the proper location at exactly time. (Pak, 2011)

Thicker skin also makes communicating through resistive touch screens more difficult because they rely on electricity flowing through the person to activate the screen. It can be frustrating for a older user when the same display that worked well a moment ago will not respond to their touch.(Pak, 2010).

Auditory feedback can help interfaces that cannot offer other formers of feedback. A sound can add to the visual feedback to give a better signal to the user about the action that occurred.(Pak, 2010).

Sound can also give people useful feedback. But sound shouldn't be the primary or sole feedback mechanism because people may use their devices in places where they can't hear or where they must turn off the sound. (IOS developer library).

Sound is such an alternative communication channel. Sounds can be grouped or structured along principles similar to those of icons. We call such structured sounds earcons,' which are defined as nonverbal audio messages used in the user-computer interface to provide information to the user about some computer object, operation, or interaction. (Blattner, 1989)

Multi-touch developers can make use of feedback at all stages of the interaction process: before the interaction, to provide cues that an interaction may be performed; during the interaction, to provide a visual indicator that the interaction is in progress; and afterwards, to indicate what change has occurred. (Ingram, 2012)

3.1.1 Heurística Feedback Bimodal (Síntese)

Segundo Cybis (2010), “o feedback é um critério essencial à qualquer sistema interativo. A qualidade e rapidez à resposta de ações do utilizador são imprescindíveis para o sucesso da realização de suas tarefas”.

(Preece, 2005) enaltece isso ao afirmar que a utilização correta do feedback pode proporcionar a visibilidade necessária para a interação do utilizador.

Essa premissa, passa a ser mais evidente quando tratamos de utilizadores idosos, nesse caso, qualquer tipo de resposta inadequada ou demorada do sistema pode gerar frustração e medo, ou pela sensação de realização de tarefa inadvertida ou pela sensação de dano físico ao aparelho.

Stoessel (2012) respalda a afirmação ao constatar que utilizadores mais velhos têm um interesse especial em proteção e segurança durante a interação, e muitas vezes têm medo de se perder dentro de um sistema ou danificar um sistema através do uso inadequado; Esta perda de feedback pode ser visto como particularmente prejudicial entre este grupo de utilizadores.

Em relação à interação multitouch o usual de todo sistema é fornecer algum tipo de feedback visual, no entanto, como há o declínio natural dos aspectos sensoriais nesta idade, é pressuposto que o feedback unimodal baseado nos aspectos visuais não seja suficiente para suprir as necessidades dos utilizadores seniores, sendo necessário também o estímulo dos sentidos tácteis e auditivos.

Pak (2001) mostra que o feedback mais adequado aos idosos devem envolver os componentes visuais, auditivos e hápticos de forma combinada, porém, para este estudo não será considerada a variável háptica. Pois segundo Caprani (2012) a utilização de dois componentes são suficientes para promover uma boa interação.

Pak (2011) considera uma atenção especial ao tempo de resposta do sistema em relação ao utilizador idoso. Nesse caso, deve ser priorizado um tempo adequado de resposta à interação, pois, o que é razoável para os mais jovens podem ser muito curto para os adultos mais velhos, devido o déficit de percepção e restrições de atenção.

Ingram (2012) destaca que este feedback deve ser intermitente, em todos os estágios de ação com o aplicativo, quando tratamos de utilizadores, porém com cuidado

para não sobrecarregar o sistema com demasiados estímulos visuais e auditivos. Blattner (1989) coloca que esses estímulos auditivos podem ser categorizados como Earcons, definidos como mensagens de áudio utilizados na interface entre o utilizador e o computador para transmitir informações e feedback. O mesmo autor ressalta que o uso das informações auditivas nas interfaces podem ser baseadas em padrões musicais de som. No sistema de Earcons podem ser usados notas simples, com

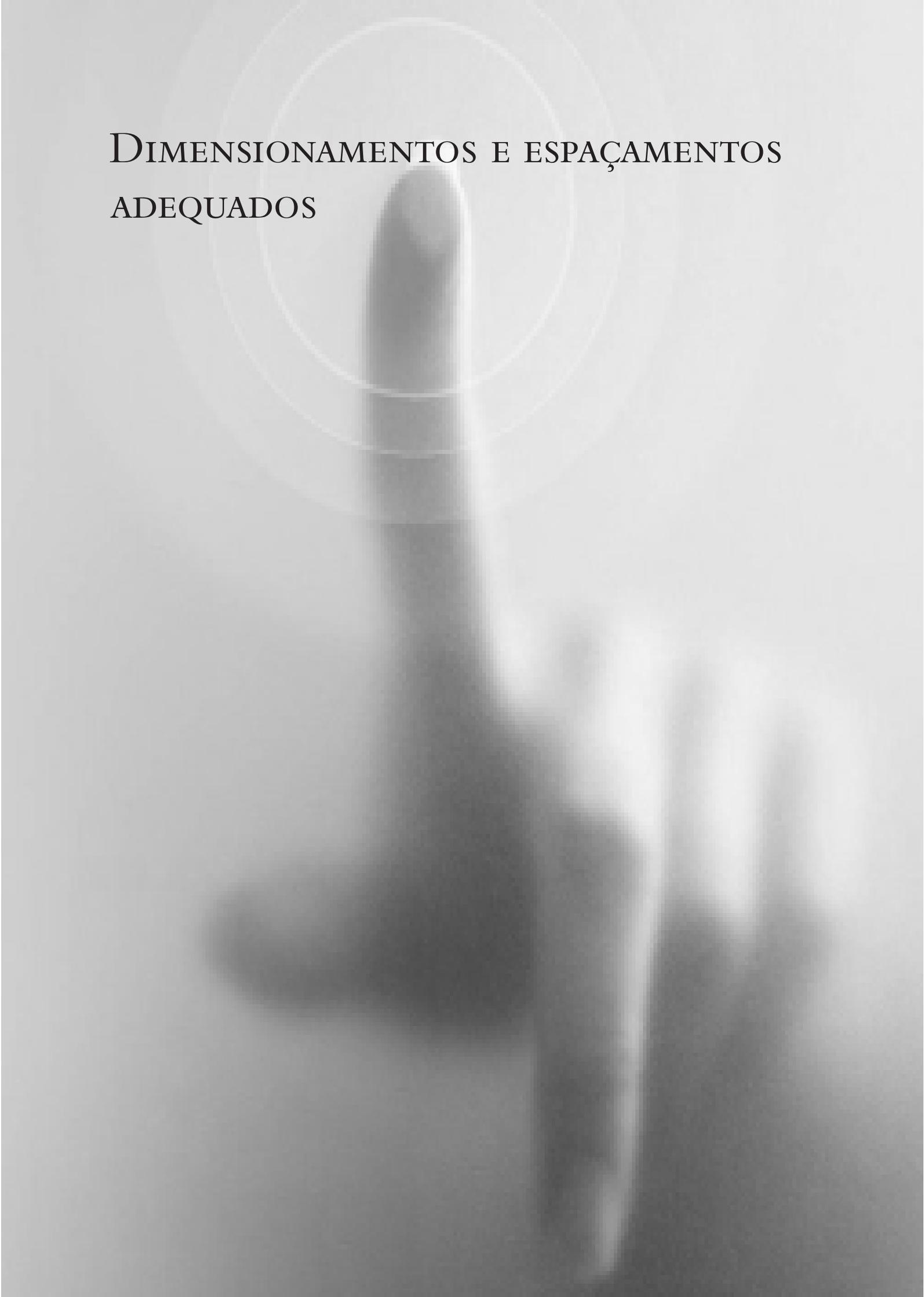
altura e duração ou sequência rítmica de notas.

Brewster (2002) enaltece ainda que existe uma relação entre o tamanho dos elementos interativos e o retorno auditivo. O áudio não verbal contribui para o aumento de desempenho dos participantes, para o tamanho pequeno e médio, nomeadamente seu nível de eficácia. De facto, os resultados obtidos revelam que o tamanho dos botões podem ser reduzidos sem nenhuma perda significativa de desempenho, caso seja usado o feedback auditivo.

Desta forma recomenda-se:

Feedback Bimodal

A utilização do feedback bimodal (visão, audição) em tempo adequado às especificidades do utilizador idoso durante todo o processo de interação com aplicações multitouch.

A grayscale photograph of a hand holding a pen, positioned vertically. The hand is in the lower half of the frame, and the pen extends upwards. A circular graphic overlay, consisting of two concentric circles, is centered on the pen's tip. The background is a light, neutral tone.

DIMENSIONAMENTOS E ESPAÇAMENTOS ADEQUADOS

3.2 Dimensionamentos e espaçamentos adequados

Both the accuracy and timing of movements tend to decline with increase age irrespective of age related disorders such as Parkinson's disease or Arthritits. This can have a large impact on how people interact with displays, particulary any display with time-sensitive controls or those that require accuracy. (Pak, 2010)

In general, users with arthritits will have difficulty in tasks that require gripping, fluid motion of fingers, or using especific pressure. Small knobs and close-set buttons are poor choices for users with arthritits. (Pak, 2010)

To calculate what an ideal size for a target should be (in inches), use formula: target (target size in inches) X screen width in pixels)/ (screen width in inches). (...) All the being said, manytouchscreens devices on the market have much smaller touch targets than this guideline, particulary when it comes to on screen keyboards. (Saffer, 2009)

User interface designs for touch screens must carefully consider the size of and spacing between touch-activated buttons and icons so that the user's inputs will be accurate." (Sun, 2007)

Manual dexterity will not significantly affect the performance of touching an isolated button on the touch screen, but it has a significant effect on speed and a slight effect on the accuracy of selecting and touching a target button embedded in a row of adjacent buttons. (Jin, 2007)

If the target is older adults with relatively normal manual dexterity, then a button size of 16.51 mm and spacing of 3.17 mm to 6.35 mm should be appropriate for screen layouts that require rows of adjacent buttons. However, for older adults with poor manual dexterity a larger button size, at least 19.05 mm and a larger spacing, 6.35 mm to 12.7 mm, is required. (Jin, 2007)

Obvisiously, some gestural interfaces will be extremely difficult for those with physical challenges to operate, especially for those with limited hand movement. Although no guidelines exists yet, to be acessible to the widest possible user base, touch targets will have to be large (perhaps 150% of the typical size. or 1,5 square) and gestures simple and limited (taps, waves, proximity alone). Anything beyond some basic movements (tap, wave, click, press) that use single fingers or the whole abnd as one entity may be challenging for some disabled users. Even patterns such as Pinch to Shrink can be tricky. (Saffer, 2009)

We hypothesize that with increasing complexity of the gestures and decreasing space to draw them, accuracy will deteriorate, especially so among older users. From the preliminary results, constraints on complexity, minimum space and form of gesture (finger vs. tilt) are derived for elderly users in order to delineate a gesture space suitable for older users. (Stoessel, 2009) These laws (Gestalt=proximity and similarity) can be applied in display design to create categories of itens so that a user can have all options available in one place, but be able to quickly search high-level categories. (Pak, 2010)

3.2.1 Heurística Dimensionamentos e espaçamentos adequados (síntese)

Doenças degenerativas do sistema motor, como Parkinson e Artrite, prejudicam a interação idosos com as aplicações multitouchs, principalmente quando são exigidos controles sensíveis ou aqueles que requerem precisão (Pak, 2010).

Botões justapostos são, por exemplo, uma péssima escolha para utilizadores idosos com artrite, uma vez que estes são impedidos de realizar movimentos fluidos com os dedos. Além disso, a complexidade dos gestos diminui a precisão dos utilizadores dentro de um reduzido espaço de interação .

Para que sejam evitadas estas projeções inadvertidas o ideal é que sejam considerados os parâmetros de 19,05 milímetros para o desenvolvimento de botões ou ícones, ícones e um espaçamento de 6,35 mm a 12,7 mm, caso a destreza do utilizador seja crítica (Jin, 2007), inclusive com utilização apenas de movimentos simples de interação (tap, wave, click, press).

Saffer(2009) dá outro parâmetro incerto de dimensão para utilizadores com dificuldades motoras “Apesar de não existir ainda diretrizes, para tornar a interação mais acessível é relevante considerar os targets bem maiores que o usual, cerca de 150% a mais ou 1,5 cm do que o padrão”. Estes parâmetros podem ser comparados durante a prova de conceito.

Além da questão de dimensionamento, o espaçamento entre elementos é outro fator que prejudica a precisão, um exemplo são os teclados QWERTY que possuem espaçamentos mínimos que prejudicam públicos com dedos mais grossos, sobretudo os obesos.

Stoessel(2009) hipotetiza que a a crescente complexidade dos gestos e a redução de espaço entre os targets contribui para a diminuição da precisão especialmente entre os utilizadores mais velhos.

Pak (2011) considera que a teoria de Gestalt do Objeto pode contribuir na projeção de espaçamento adequados entre elementos, principalmente quando são aplicadas as leis de proximidade e similaridade para a exibição de na exibição para criar categorias visuais harmonicas e compreensíveis ao utilizador.

Desta forma recomenda-se:

Dimensionamentos e espaçamentos adequados

Desenvolvimento de *Touch targets* e espaçamentos adequados às deficiências motoras características do utilizador senior.

CONSISTÊNCIA GRÁFICA E DE INTERAÇÃO



3.3 Consistência gráfica e de interação

Interface consistency is a general usability, issue. However, it may be even more important for older adults. Cognitive aging research shows that inconsistency (i.e., colors, meaning different things or functions changing positions) has great detrimental affects for older adults. These effects include slower performance and longer time to learn. (Pak, 2011).

The use of icons is not consistent with function. Similar icons are used for different screens and look too similar. (Pak, 2011).

When designing the interface you need to consider what you want the user to see, for example, being consistent when grouping elements to aid navigation and eliminating extraneous features so the screen is not cluttered. Colour is also an important variable. For older or colour blind users it is necessary to have high colour contrast. Grouping menus by colour alone can also lead to difficulties for these users. Instead it would be preferable to use text, spacing or frames. (Caprani, 2012)

Consistency is a key aspect of usability. Color is a important cue for users and should be a consistent as possible throughout the interface. (Pak, 2011).

Consistency in a single application can reduce user's memory load, and the risk of errors. (Chen, 2007).

Regarding the fact that elderly users are easier to recognize information than to recall memory, designers should make use of navigation bar, labeling, or any interface components to communicate exactly where they are in the middle of application or process. (Phiriyapokanon, 2011)

As another measure of task efficiency, the number of redundant screen changes was counted. A screen change occurred whenever the system had to load a new graphical layout. For example, sending a picture included four screens: homescreen, gallery grid, gallery and the picture-sending dialog, and thus three screen changes. As the optimal number of screen changes was the same in the key and gesture conditions, the number of unnecessary screen changes is an estimate of navigation efficiency. (Stoessel, 2012)

Um dos benefícios de interfaces consistentes, portanto, é serem mais fáceis de aprender e usar. Os utilizadores aprendem apenas um único modo de operação aplicável a todos os objetos. (Preece, 2005).

3.3.1 Heurística Consistência Gráfica e de interação (Síntese)

O critério heurístico da consistência talvez seja um dos mais relevantes para o público idoso, uma vez que estes ao interagir com padronizações, gráficas ou gestuais, criam modelos mentais que posteriormente serão utilizados aos demais elementos da interface. Um dos benefícios de interfaces consistentes é serem mais fáceis de aprender e utilizar; Os utilizadores aprendem apenas um único modo de operação aplicável a todos os objetos. (Preece, 2005)

Pesquisas cognitivas mostram que alternância ou mudanças de cores, diferentes posições ou funções afetam os adultos mais velhos. Esses efeitos incluem o desempenho e o tempo de aprendizado. É interessante a o uso do critério da consistência em uma única aplicação, isso proporciona a redução da carga de memória do usuário, e o risco de erros (Chen, 2007).

Entende-se que o desvio de padrões de tela pode reduzir a performance do utilizador senior, pois, há a possibilidade que se sejam desviados os padrões de gestos pensados no início da interação ocasionando a elevação da carga cognitiva e motora no cumprimento das tarefas.

Stoessel (2012) afirma que número de mudanças de tela desnecessárias é uma estimativa da ineficiência de navegação. O ideal é que os gestos realizados pelos utilizadores devam ser consistentes ao longo de toda a interface, sendo perfeitamente simples e não complexos.

Desta forma recomenda-se:

Consistência gráfica e de interação

Consistência dos elementos gráficos da interface do aplicativo touch, de modo que seja mantido uma sequencia de padrões de gestos desde o início da interação.



ΜΕΤΆΦΟΡΑΣ
ΑΠΡΟΠΡΙΑΔΑΣ

3.4 Metaforas apropriadas

As much as a possible, base user interface design around a common metaphor as long as possible. (Pak, 2011)

The best metaphor are those that match the understood meaning of the gesture with the action being performed. (Saffer, 2009)

Metaphors for gestural interfaces makes perfect sense, as you are trying to turn something abstract into something concrete, controlled by the body. (Saffer, 2009)

Interface metaphor provides cognitive shortcuts to users through helping them to create on pre-existed models in memory when the users learn and face to new systems (Yan, 2009)

“ Emular atividades no mundo real na interface pode constituir-se em um estratégia poderosa de design, dando que a nova funcionalidade incorporada estende ou fornece suporte às tarefas dos utilizadores de maneiras que não são possíveis no mundo físico”. (Preece, 2005)

Using a metaphor which is familiar to the user in the design of computer software means that the forming of an internal mental representation of the system in the user's mind is made easier through the provision of a schema for the representation. Metaphors therefore provide the user with increased familiarity with the interface and may provide them with the confidence and motivation to explore the interface. (Prior, 2009).

Since the primary purpose of using an interface metaphor is to act as a cognitive shortcut in learning a new system, and as the elderly cognitive capabilities decline with age, designers should optimize the use of these capabilities. The designers should also strive to minimize the cognitive effort by the elderly in using any system, which aims to compensate for some of these capabilities. (Yousef, 2001)

If you build a gestural language, build a system in which we can rapidly manipulate items around world, and in which you can very easily remember what all of commands do. (Moggridge, 2007)

3.4.1 Heurística Interação facilitada por metáforas (Síntese)

Idosos possuem receios de utilizar os meios informatizados, diferente da geração dos ícones, a compreensão dos elementos gráficos da interface é complexa e distante da representação real assimilada por utilizadores mais acostumados com novas tecnologias.

Kachar (2003) exemplifica isso ressaltando que” utilizadoras idosas identificam os ícones baseadas nas próprias referências e contextos. O disquete que fica na barra de ferramentas do software Microsoft Word é identificado como uma televisão, ó ícone

da impressora, como torradeira”.Preece (2005) constata que emular atividades do mundo real na interface podeconstituir-se em um estratégia poderosa de design, dando que a nova funcionalidade incorporada estende ou fornece suporte às tarefas dos utilizadores de maneiras que não são possíveis no mundo físico.

Nesse caso, as metáforas são essenciais para oferecer atalhos cognitivos para os utilizadores através de modelos pré-existentes na memória quando estes aprendem encarar novos sistemas” (Yan, 2009). O uso deste conceito visa minimizar o esforço cognitivo dos idosos durante a utilização de qualquer sistema, compensando, assim, algumas limitações (Yousef, 2001)

Desta forma, para que o sistema seja utilizado de forma efetiva por esse utilizador é relevante o uso de metáforas de interface baseadas em modelos mentais pré existentes, afim de proporcionar uma redução da carga cognitiva e a conseqüente confiança e motivação para explorar a um novo sistema.

Além disso, como tratam-se de interfaces tangíveis é necessário que o input gestual seja correspondente ao contexto real, tornando a interação mais natural e intuitiva possível.

Moggdrige (2007) sugere o desenvolvimento de um sistema padronizado de linguagem gestual relacionado a elementos manipuláveis do mundo, com controles intuitivos e fáceis de lembrar.

Desta forma recomenda-se:

Interação facilitada por metáforas

Desenvolvimento padrões de gestos e elementos de interface baseados em metáforas condizentes com identidade cultural do utilizador idoso.

QUANTIDADE LIMITADA DE AFFORDANCES



3.5 Quantidade de affordances/pontos de interação

Reducing number of options regarding the limitation of elderly users's working memory may increase software usability and also reducing responding time in usage of the elders. Designers should carefully design the interaction in the way of avoiding complexities. (Phiriyapokanon, 2011).

Provide task-relevant information only. For example, remove extra levels of navigation if they are far away. (Pak, 2011)

3.5.1 Heurística quantidade de affordances/pontos de interação (Síntese)

Propõe-se que sejam limitados os elementos de interação dos ecrãs de modo que haja a diminuição da carga cognitiva pelo utilizador idoso.

Além do problema motor, o deficit cognitivo interfere no desempenho do utilizador com o sistema, pois, estes não organizam informação em categorias e não formam imagens visuais. Isso dificulta a memorização, e diminui a capacidade de manipular e organizar a informação das memórias de curto prazo (Kachar, 2003). Desta forma, recomenda-se a utilização de informações relevantes ao contexto da aplicação, pois, há a possibilidade de que um ecrã lotado prejudique o processo de memorização do idoso e consequente a assertividade da interação.

É relevante considerar que a performance dos utilizadores é diminuída quando a densidade de informação é muito alta ou muito baixa. (Cybis, 2010).

Lida (2005) relaciona que esta capacidade de retenção de informações relaciona-se à Memória de Curta Duração (MCD), onde a capacidade média de retenção é de sete unidades não relacionadas entre si.

Dependendo das circunstâncias e do grau de atenção, essa capacidade pode variar para mais ou menos dois, ou seja, entre cinco e nove unidades simultâneas. Isso significa que, em geral há um acerto de 100% para lembrar até cinco unidades relacionadas entre si, e a partir daí, os erros começam a aumentar rapidamente.

Desta forma recomenda-se:

Quantidade de affordances/pontos de interação

Que sejam limitados os elementos de interação dos ecrãs multitouchs específicos de modo que haja a diminuição da carga cognitiva pelo utilizador idoso.

INTERFACES CONDIZENTES COM
ACUIDADE VISUAL



3.6 Interfaces condizentes com acuidade visual

In adction , as the lens get older, it turns from transparent to slightly yellow. This yellowed lens preferentially absorbs blue light, making colors appear less blue and more yellow .The result it becomes harder to distinguish between subtle shades of blue. In more several Cases, distinguish between shades of red and purple become more difficult”.(Pak,2011)

Studies with older adults using computers have found that the experimental task because they could not read the display. More specifically, visual impairment due to age related acuity loss has effects suchs as slower visual search time to find icons, and confusion icon select. These problems are made worse when the icons are particularly abstract or similar looking (in shape, in size, or coloring)”.(Pak,2011)

Contrast sensitivity is important because many details in everyday life are rarely as high contrast as the Snellen chart. Unfortunately, as with acuity, older adults tend to have reduced contrast sensitivity.(Pak,2011)

The dark adaptation process occurs more slowly for older adults, and an overly bright display can further slow older adult’s ability to dark-adapt when the display brightness change. A solution can be to avoid fast changes in brightness in a display and provide quickly accessible controls for brightness to allow the user to choose a comfortable level.(Pak,2011)

Throughout many researches, the facts that elderly users may face is decrement in cognitive skills (N. Charness, 1990), (Q.W. Morrell 1996). Morrell (1996) reviewed wide range of researches on text characteristic of older users. He suggested that the elders may gain benefits from sans-serif fonts in size between 12-14 point in normal display (72dpi), short line lengths and left justified text.

His suggested text characteristics for the elders seem to be what they are familiar with from every day use in the past. Charness (1990) reported that following moving text might increase cognitive effort. In elderly users, moving text can reduce reading performance (speed, correctness, willingness).

In his research, he also suggested that older users may gain benefits from static text and black text in white background. Kosnik (1988) also recommended avoiding moving text and keeping text as simple as possible for elderly users. (Phiriyapokanon 2011)

3.6.1 Heurística Interfaces condizentes com acuidade visual (síntese)

Problemas de acuidade visual proporcionam a perda da autonomia dos idosos no ambiente em que vivem, pois, estes deixam de realizar, ou reduzem, atividades quotidianas como ler ou dirigir, passando a depender de outras pessoas para auxiliá-los. Segundo Kachar (2003) existem diversas alterações da visão que evoluem naturalmente durante os anos. A partir dos vinte e cinco anos de idade o homem passa a ter dificuldades para ler e para identificar objetos próximos. Há também

uma diminuição da sensação cromática e luminosa, além de dificuldade para enxergar à noite.

A percepção cromática é resultante do desgaste natural das “lentes” dos olhos, que passam do aspecto transparente para amarelada. Isso proporciona uma absorção maior de luz azul, dando a percepção de que as cores parecem menos azuis e mais amarelas, portanto, há uma maior dificuldade de distinção de tons de azul. Em casos mais diversos, a distinção entre tons de vermelho e roxo tornam-se mais difíceis (Pak, 2011).

Em relação à percepção dos elementos visuais da interface, é natural também que haja dificuldade de interpretação de ícones em terminais informatizados, visto que há uma demanda maior de tempo para compreensão e seleção quando estes são mais abstratos ou muito similares e isto, está relacionado com a perda de acuidade visual. Cybis (2007) conclui que a legibilidade é um dos critérios ergonômicos de interface mais importantes para pessoas idosas ou com problemas de visão. Nesse caso deve haver preocupação com a legibilidade de elementos gráficos; fatores como brilho do carácter, contraste entre background e informação principal, podem comprometer a percepção imediata da informação.

A questão da intensidade do brilho em ecrãs também devem ser relevadas pois, o processo de adaptação escuro ocorre mais lentamente para os adultos mais velhos. Uma solução pode ser a de evitar mudanças rápidas no brilho de uma tela e fornecer controles rapidamente acessível para o brilho para permitir que o utilizador escolha um nível confortável. (Pak 2011)

Como grande parte do aspecto informacional está relacionado ao uso de textos, questões sobre o uso adequado de tipos devem ser consideradas. Phiriyapokanon (2011) ressalta em seu trabalho pesquisas realizadas por (N. Charness, 1990), (QW Morrell 1996) e Morrell (1996) que sugerem que os mais velhos podem ganhar benefícios na utilização de tipos sans-serif de tamanho entre 12-14 ponto de exibição normal (72dpi), comprimentos de linha curtos e texto justificado esquerda.

Interfaces condizentes com acuidade visual

Interfaces focadas no aspecto da legibilidade que estejam condizentes com as necessidades de acuidade visual dos utilizadores idosos.

3.7 Tabela Sintética das Heurísticas propostas

Heurística	Recomendação	Atuação
<i>Feedback</i> Bimodal	A utilização do <i>feedback</i> bimodal (visão, audição) em tempo adequado às especificidades do utilizador idoso durante todo o processo de interação com aplicações multitouch.	Visão e Audição
Dimensionamento e espaçamentos adequados	Desenvolvimento de <i>Touch targets</i> e espaçamentos adequados às deficiências motoras características do utilizador senior.	Tato e Visão
Consistência gráfica e de interação	Consistência dos elementos gráficos da interface do aplicativo <i>touch</i> , de modo que seja mantido uma sequência de padrões de gestos desde o início da interação.	Tato e Visão
Metáforas apropriadas	Desenvolvimento padrões de gestos e elementos de interface baseados em metáforas condizentes com identidade cultural do utilizador idoso.	Cognição
Quantidade limitada de <i>affordances</i>	Recomenda-se que sejam limitados os elementos de interação dos ecrãs multitouchs específicos de modo que haja a diminuição da carga cognitiva pelo utilizador idoso.	Cognição e Visão
Interfaces condizentes a capacidade visual	Interfaces focadas no aspecto da legibilidade que estejam condizentes com as necessidades de acuidade visual dos utilizadores idosos.	Visão

Tabela 1: Tabela sintética de heurísticas

Capítulo IV

Concepção do Artefato

4. Conceito para desenvolvimento do protótipo de jogo

Uma das intenções para o desenvolvimento do protótipo do jogo é que ele não seja apenas um mero instrumento de análise para calibração das heurísticas e sim um artefacto que remeta à aspectos culturais, ao quotidiano do idoso, de forma que ele não sinta-se hostilizado durante a interação. O Design como área interdisciplinar pode contribuir para isso ao concatenar aspectos os aspectos tecnológicos, visuais e antropológicos em busca de um produto adequado às especificidades deste público. Desta forma, uma das primeiras etapas para o desenvolvimento do protótipo foi buscar dentro da cultura europeia, mais precisamente a ibérica, algum movimento ou festa popular em que a essência fosse a confraternização entre diferentes geração de uma família. Dentro deste contexto foram citados Natal, Ano Novo, Páscoa, Magusto, Festas Patronais, Casamentos, Batizados, Comunhões, porém, a escolha foi pela festa da Vindima.

A vindima é a colheita (apanha) da uva, num sentido mais lato consistem na colheita dos cachos de uvas, destinados à produção de vinho, quando estas atingem o grau indicado de amadurecimento. Normalmente as datas da vindima são caracterizadas pelo movimento sazonal de dezenas de trabalhadores oriundos de terras vizinhas que contribuem para a colheita.

Desta forma, é iniciado um dos mais característicos momentos da etnografia europeia. Muitas vezes são famílias completas que se deslocam para as vindimas, numa tradição que atravessa gerações: as mulheres, auxiliadas pelas crianças, cortam os cachos, que são colocados em cestas de vime. Cabe então aos homens transportar estes cestos para os lagares. Atualmente essa segregação de atividades não é tão evidente, pois, muitos homens participam deste processo de corte.

Na época das vindimas são organizadas festas em diferentes terras ou regiões, uma tradição histórica onde gerações de famílias se juntam em prol da produção do vinho. Esse momento festivo atrai turistas, como acontece, por exemplo, na região do Douro, a mais antiga região demarcada de vinho do mundo.

Festas familiares como estas possuem têm um significado especial para o idoso, Afinal, a função comunitária da festa para o grupo familiar e para cada um dos seus membros transporta o tema para o âmbito da vivência e do crescimento pessoal, familiar, moral e social, constituindo um desafio à ação educativa, social e terapêutica.(Pinto,2010).

Desta forma, foram estipuladas atividades para a composição do protótipo espera-se que este sirva de instrumento de calibração e definição das seis heurísticas propostas, além de servir para a estimulação dos sentidos sinestésicos, cognitivos e motores.

“Primeira etapa da vindima é na vinha, onde as famílias se reúnem para se ajudarem uns aos outros, colhem-se as uvas, cantando, sempre com boa disposição. Depois, levam-se as uvas para a adega, caseira, normalmente fica na loja, por baixo da casa. Aí, despejam-se as uvas para o pio, ou dorna, onde são esmagadas”. Estas serão as etapas/fases propostas pelo jogo.

4.1 Descrição da primeira etapa do jogo



Figura 13: Imagem de referência para construção de cenário de jogo

O objetivo desta etapa do jogo é identificar ao longo da plantação verde, pequenas diferenciações de cor (affordances) que indicam localização de árvores com cachos de uvas maduras prontas para a colheita. Ao identificar cada um dos pontos de coleta o jogador deve “cortar” o maior número de cachos de uvas maduras e depositá-los em um cesto de vime. Para esta atividade do jogo estarão sendo exercitados a acuidade visual e a motora.



Figura 14: Imagem de referência para dos elementos interativos da primeira atividade

4.1.1 Relação com as heurísticas propostas

Esta parte do protótipo tem a função de medir a efetividade de duas heurísticas: dimensionamentos e espaçamentos adequados e interfaces condizentes com a acuidade visual. Idosos possuem dificuldade em distinguir tons cromáticos, desta forma, a primeira tarefa é identificar e “apontar” ao longo da extensa plantação verde, pistas visuais (affordances) que indicam a exata localização de sítios para vindimar. Estes pontos de indicação podem mudar de posicionamento, cor e tamanho. O dimensionamento do affordance pode evidenciar o target adequado o utilizador idoso. Ao dar o “tap” em cada um dos affordances há a abertura de uma tela popup que fazem uma representação de um arbusto composto por cachos de uvas inseridos em um emaranhado de folhas. A heurística dimensionamentos e espaçamentos adequadas será exercitada por meio da tarefa de separação dos cachos com os arbustos por meio do gesto “flick”. A distância do “cabo” e o arbusto compõem o exercício para a calibração da heurística.

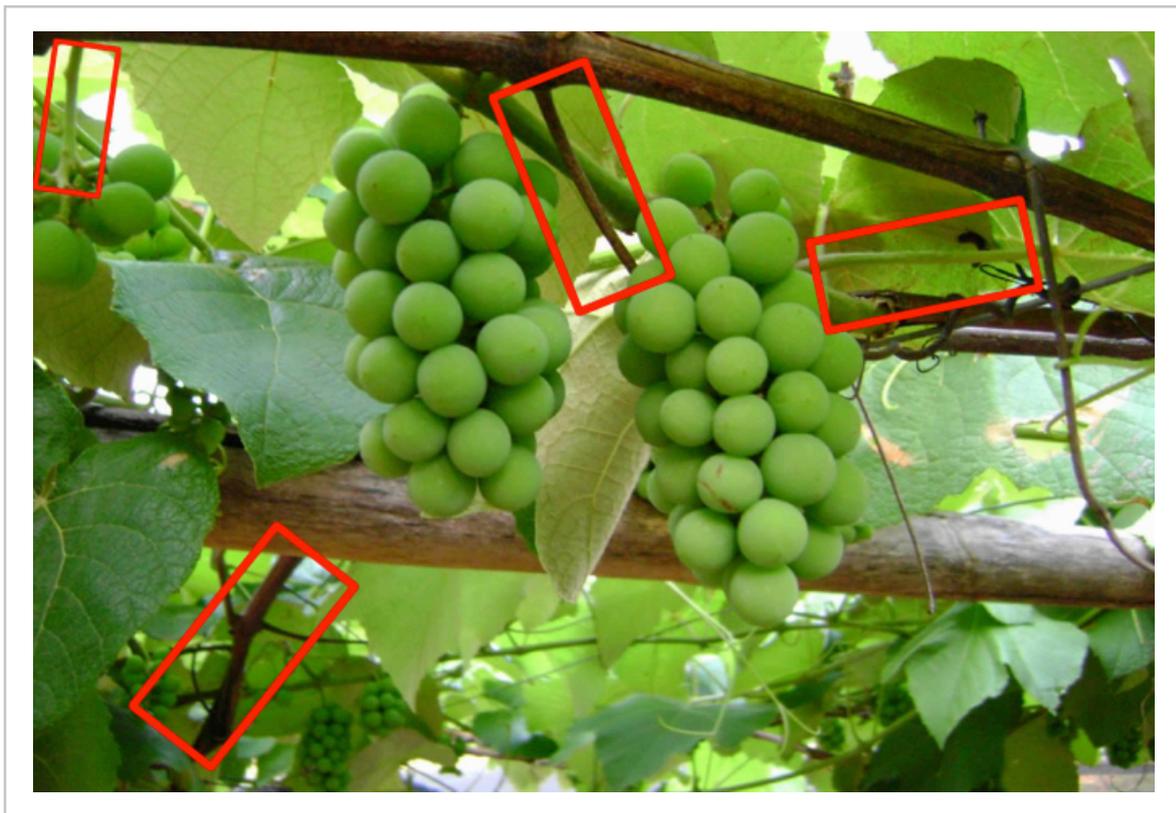


Figura 15: Espessura do “cabo” promoverá a calibração da heurística dimensionamento e espaçamentos adequados

4.2 Descrição da segunda etapa do jogo

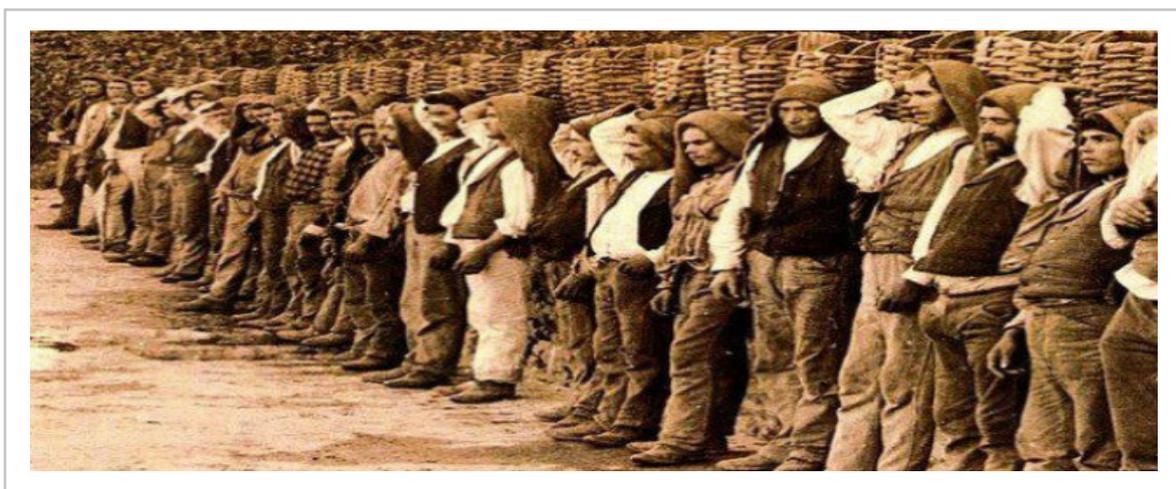


Figura 16: Cestos de vime devem ser levados aos caminhões

O objetivo desta etapa do jogo é Conduzir os cestos de uva até os caminhões, o desafio consiste em levar os respectivos cestos, devidamente identificados por cores, aos respectivos caminhões com as mesmas cores. O jogador não pode tocar as vinhas, caso contrário, os cestos são perdidos. Para esta atividade do jogo estará sendo exercitada a acuidade motora.



Figura 17: Imagem de referência para construção do cenário

4.2.1 Relação com as heurísticas propostas

Esta atividade do jogo tenciona calibrar a heurística Consistência Gráfica e de Interação. Por definição utilizadores idosos preferem padrões; a quebra da curva de aprendizagem pode ocasionar erros e consequentemente o abandono do sistema. Desta forma, pretende-se verificar qual o comportamento de interação por touch do utilizador idoso em relação à alternância de posicionamento e aspecto cromático dos elementos gráficos do protótipo ao longo do ecrã.

4.3 Descrição da terceira etapa do jogo

Consiste em “pisar” em ordem sequencial numérica em cada uma dos bagos das uvas que aparecem no ecrã. Os bagos são mostradas num curto período de 05 segundos de modo que o jogador memorize a sequencia em que elas aparecem. Em uma ordem crescente de dificuldade, estes vão aparecendo em maior número. Para esta atividade serão exercitados o senso cognitivo, motor, auditivo e visual.



Figura 18: Cenário rústico (lagares) de base para construção dos cenários,



Figura 19: Imagem de referência para pisa das uvas

4.3.1 Relação com as heurísticas propostas

Um dos principais problemas enfrentados pelo público idoso é a dificuldade para recuperar informações de curta duração. Em relação à interação com aplicativos interfaciais algumas estratégias podem ser adotadas para atenuar esta problemática, como por exemplo, a consistência de informações, repetições de padrões e assistência sonora em complemento à informação visual. Esta atividade do protótipo visa estabelecer métricas à respeito da quantidade de áreas interativas perceptíveis ao utilizador idoso, bem como verificar a efetividade destas mediante o uso do feedback auditivo em complemento à informação visual.

4.4 Atividades de prototipação

A prototipagem é uma maneira eficiente de testar o produto e validar a funcionalidade dos designs propostos, sem demandar muitos gastos. A prototipagem é um processo iterativo ,pois geralmente são criados para identificar questões ou validar a experiência do utilizador (UNGER,2009). O resultado do processo de prototipagem é o retorno aceitável dos conceitos que podem ser usados para aprimorar o design proposto.

No planeamento do game designer, esta é uma das atividades primordiais e diz respeito à formalização de ideias através de modelos que certifiquem o potencial de diversão que um game pode proporcionar.

Protótipos são úteis neste momento inicial do desenvolvimento para demonstrar conceitos, planos e mecânicas aos demais membros da equipe para garantir o desenvolvimento do projeto (BRYER,2007). Eles funcionam essencialmente como esboços cujo propósito é oferecer um campo para testes na mecânica do game e o funcionamento de determinadas características (FULLERTON 2008).

Para esta primeira etapa de desenvolvimento da aplicação optou-se pelo paper prototype. Informações relevantes podem ser adquiridas através do uso de protótipos papel, podem ser reveladas, entre os membros da equipe de design, aspectos graves ou o mau comportamento de tarefas (LEWIS & RIEMAN 1994).

O protótipo de papel adotado nesta etapa é classificado como de baixa complexidade, suas características são o baixo custo e rápida produção. Estes foram imprescindíveis para identificação dos elementos que permeiam a mecânica do jogo.



Figura 20: Material utilizado para a construção do protótipo de papel

Para esta simulação foram utilizados os seguintes materiais: uma folha de papel cartão rígido para composição da carenagem do tablet, seis folhas de tamanho A4 para produção dos ecrã e elementos interativos, e sticks de madeira para dinamizar os affordances (elementos touch).

Após a confecção dos protótipos foi necessário testá-los com utilizadores com afinidade por jogos interativos. A intenção foi explorar as possibilidades técnicas em termos de componentes e arranjos destes em cada ecrã, verificar a efetividade dos aspectos conceituais da interface, como metáfora e estrutura gráfica e contribuições sobre os aspectos da jogabilidade do protótipo. Estas servirão como base para desenvolvimento do protótipo de alta fidelidade direcionado ao utilizador sênior.

Esse tipo de contribuição onde os desenvolvedores e especialistas trabalham juntos a fim de percorrer passo a passo um cenário [de tarefa] é denominado por Preece *apud* Nielsen e Mack (1994) como Design Walkthrough pluralístico, a vantagem destes percursos incluem um forte foco nas tarefas dos utilizadores.

Neste contexto foram selecionados seis utilizadores para a realização deste teste. Nielsen *apud* Cybis (2010) estabelece que pelo menos cinco avaliadores com algum domínio em sistemas interativos e ergonomia de interfaces são capazes de identificar cerca de 95% dos problemas de software, enquanto que o mesmo número de avaliadores novatos identifica apenas 50% destes problemas.

O processo de avaliação foi feito por observação assistemática, sem nenhuma técnica de registo prévio. Durante o contato inicial os avaliados eram contextualizados quanto à natureza do projeto e sua intenção, a partir, daí estavam livres para criticar e contribuir no teste com o protótipo do jogo. As contribuições relatadas serão relevantes para o desenvolvimento do protótipo de alta fidelidade a ser testado posteriormente já com os utilizadores idosos.



Figura 21: Testes com utilizadores especialistas.

Em relação ao primeiro ecrã, onde o utilizador seleciona as atividades do jogo, as sugestões permearam sobre questões de nomenclatura e posicionamento de elementos. O rótulo do ícone coletar, “segundo dois avaliadores, seria mais contextual ao propósito do jogo se mudasse sua nomenclatura para “vindimar”; o mesmo acontece ao rótulo “esmagar” onde foi sugerida a mudança para o termo “pisar”, sendo este o termo usual para o maceramento dos bagos. Ainda no ecrã, principal um dos ítems questionados foi a capacidade do utilizador idoso em interagir com a

interface, portanto, foram sugeridas áreas instrucionais mais evidentes (maiores). Uma maneira de “ganhar” este espaço, seria modificar o layout proposto; Alguns propuseram a inserção de um ecrã anterior, apenas com o logótipo, isso aumentaria as possibilidades de “espaços” no ecrã de seleção de atividades do jogo. Outro fator relevante foi à crítica à sequencialidade de atividades no protótipo, a numeração inserida nos ícones, remetia à esta ação. A sugestão foi a retirada destes ítems possibilitando que o idoso escolha aleatoriamente quaisquer atividades.

Quanto à primeira tarefa do jogo, as dúvidas eram quanto ao aparecimento dos affordances interativos e metáfora por trás desta atividade. A sugestão seria um popup que explicasse o significado desta etapa da vindima. A idéia de colheita de cachos que sobraram, ou foram esquecidos nos arbustos surgiu como proposta para justificativa da atividade. Como esta primeira atividade é dividida em duas partes também foram sugeridas áreas instrucionais mais evidentes e a inserção de um tutorial de como jogar. Essa divisão de atividades, a inserção do desafio temporal e a contabilização do número cachos dentro dos cestos, foram criticados pelos avaliados como fatores que podem sobrecarregar o aspecto cognitivo dos idosos, direcionando-os ao erro. A atividade de corte dos cachos de uva por “flick” foram tidos como interessantes, porém, houve preocupações por parte dos avaliados quanto à “programação” deste movimento dentro do protótipo; Duas opções foram dadas para facilitar esta interação; uma seria a inserção de uma “ferramenta” de corte (alicate) que seria movimentada por “drag” e manipulada por “spread” e “pinch” e rotacionada por “rotate”; E a outra opção seria evidenciar a ordem de “corte” dos cabos para separação dos cachos dos arbustos.

A segunda atividade foi criticada pelo posicionamento estático dos cestos de vime. A sugestão, até para medir o comportamento dos utilizadores, é tornar os cestos dinâmicos, tornando, assim, o jogo mais desafiador. Houve discussão no que diz respeito à “antecipação” “na visualização dos tratores antes que um desses chegue ao dock principal; Uns acharam interessante saber o que vem antes, para tentar “planejar” “o movimento e outros consideram isso um “facilitador” para a realização das tarefas, o que reduziria o desafio do jogo. A inserção de “vias bloqueados” foram sugeridas pelos avaliados, isso tornaria a atividade de “drag” mais interessante, uma vez que estariam sendo exercitados a flexibilidade dos dedos.

Em relação à terceira atividade, recomendou-se a “pisa” dos bagos das uvas dentro dos cachos, pois, a maioria acredita que isto aproxima-se mais da realidade do processo.

Questões sobre coloração dos bagos das uvas e a ordem em que elas seriam esmagadas também foram levantadas. A inserções se três layers para o desafio foram sugeridos também, o esmagamento pode seguir ordem numérica, cromática ou por dimensão.

4.5 Protótipo de alta fidelidade



Figura 22: Menu de seleção de atividade



Figura 23: Atividade de seleção de affordances

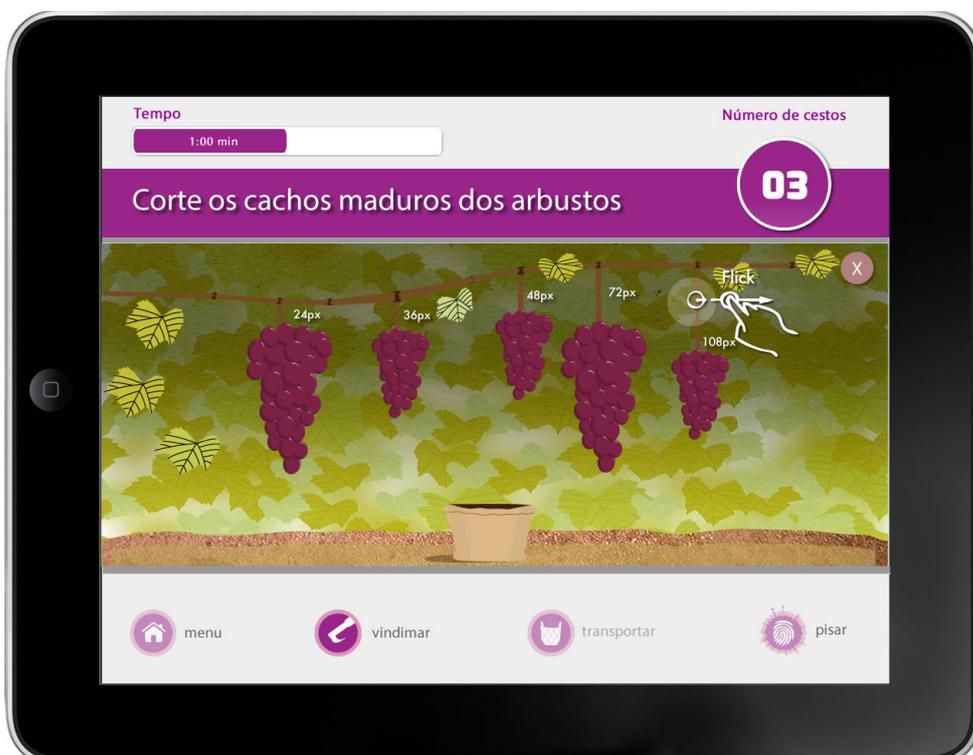


Figura 24: Sub-atividade de corte de bagos de uva



Figura 25: Ecrã de feedback de finalização de tempo



Figura 26: Ecrã de feedback de pontuação



Figura 27: Atividade para exercício motor do utilizador

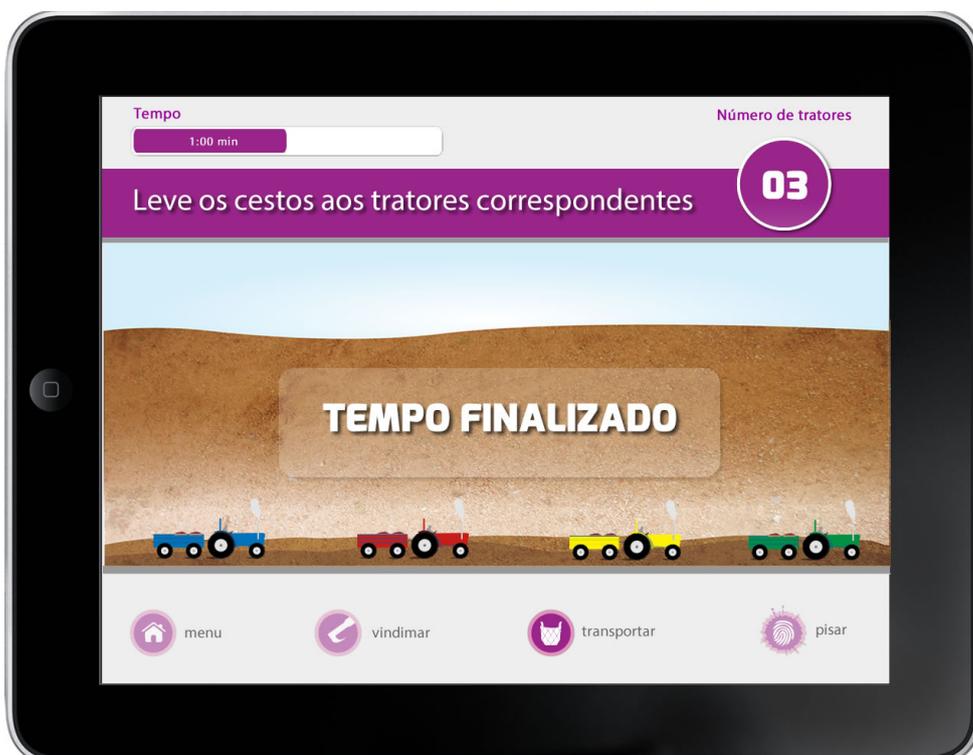


Figura 28: Ecrã de feedback segunda atividade

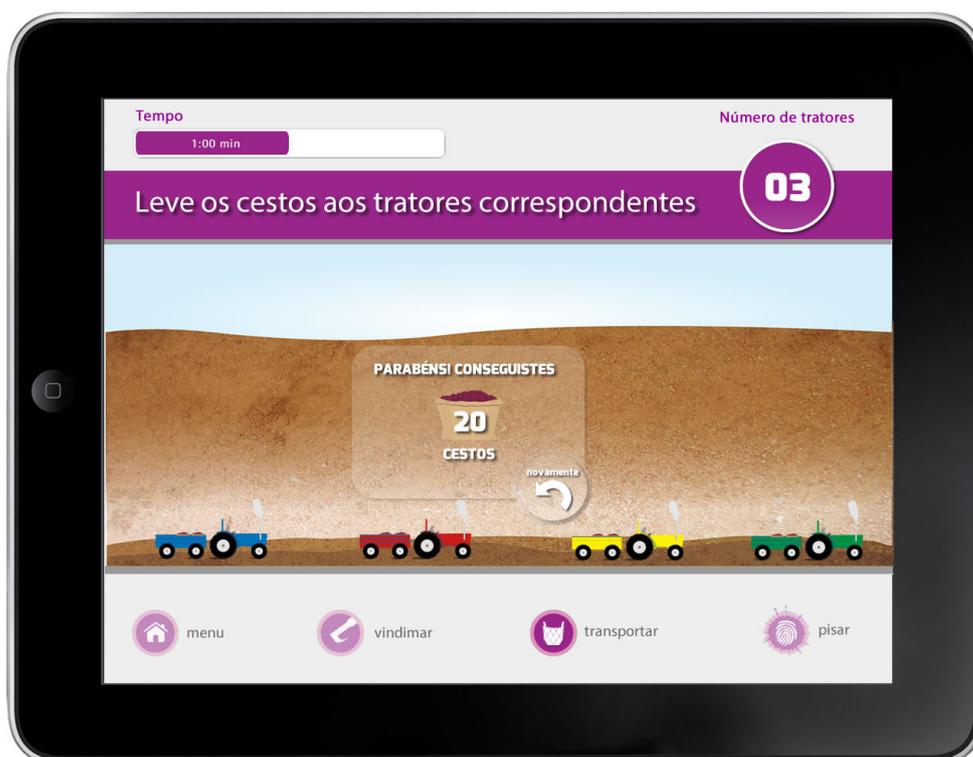


Figura 29: Ecrã de feedback para pontuação da segunda atividade

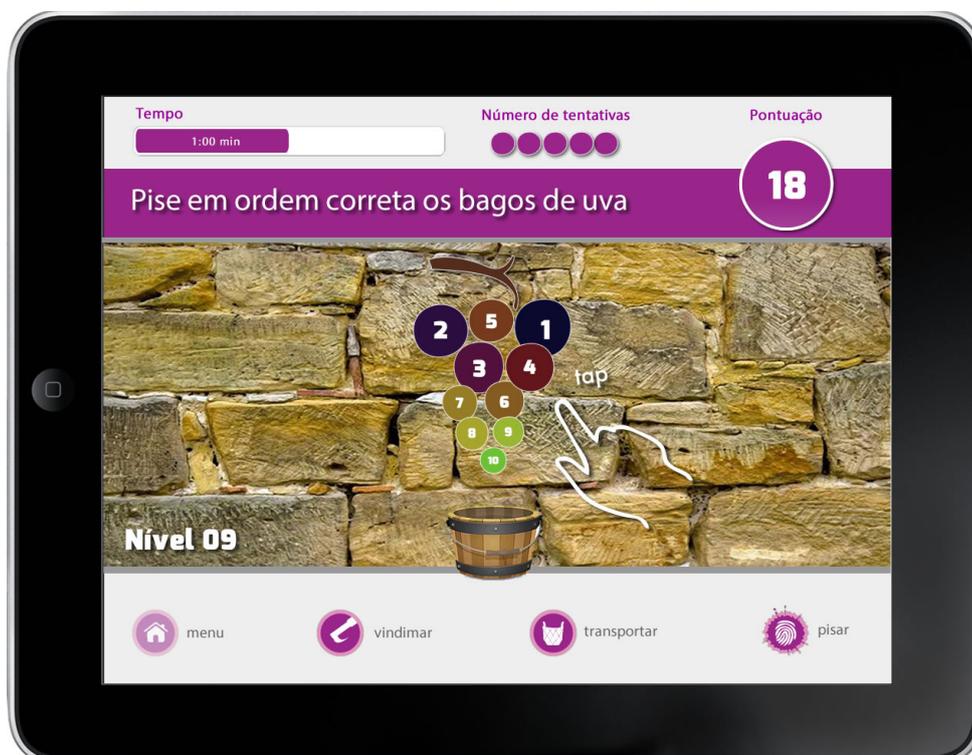


Figura 30: Ecrã da terceira atividade do protótipo

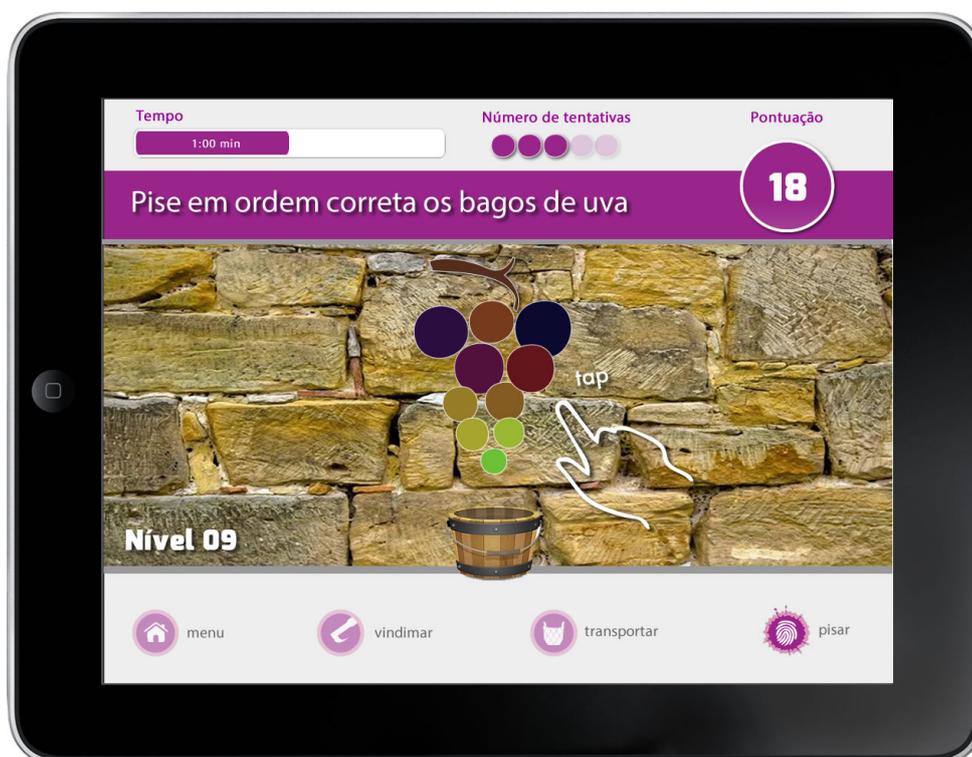


Figura 31: Exercício de memorização proposto pela atividade

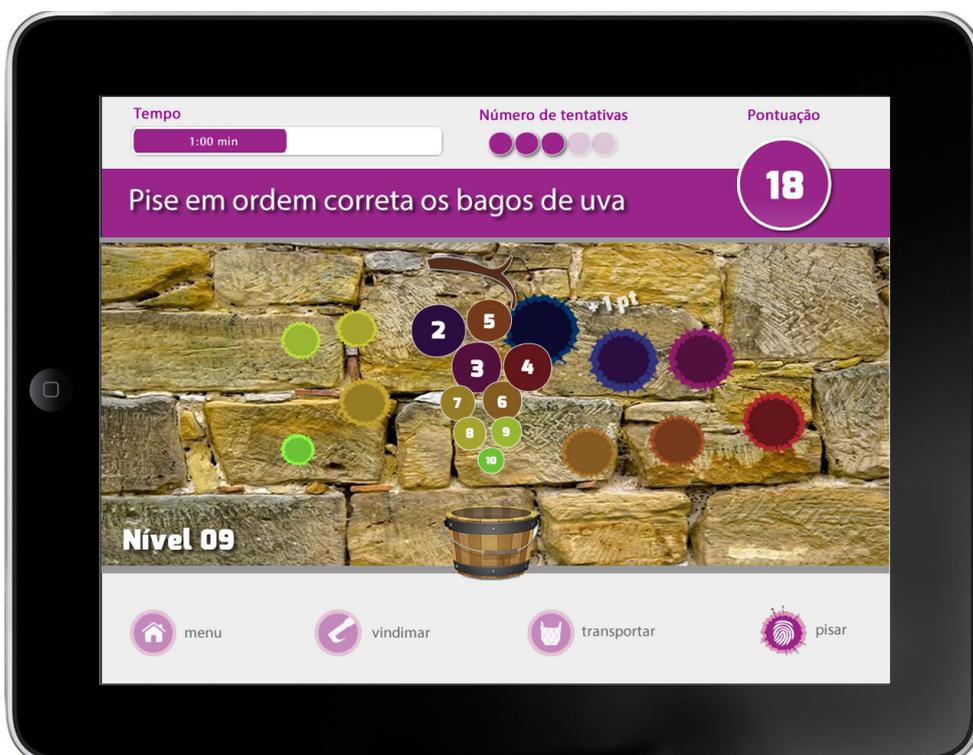


Figura 32: Targets “esmagados” durante atividade com o protótipo

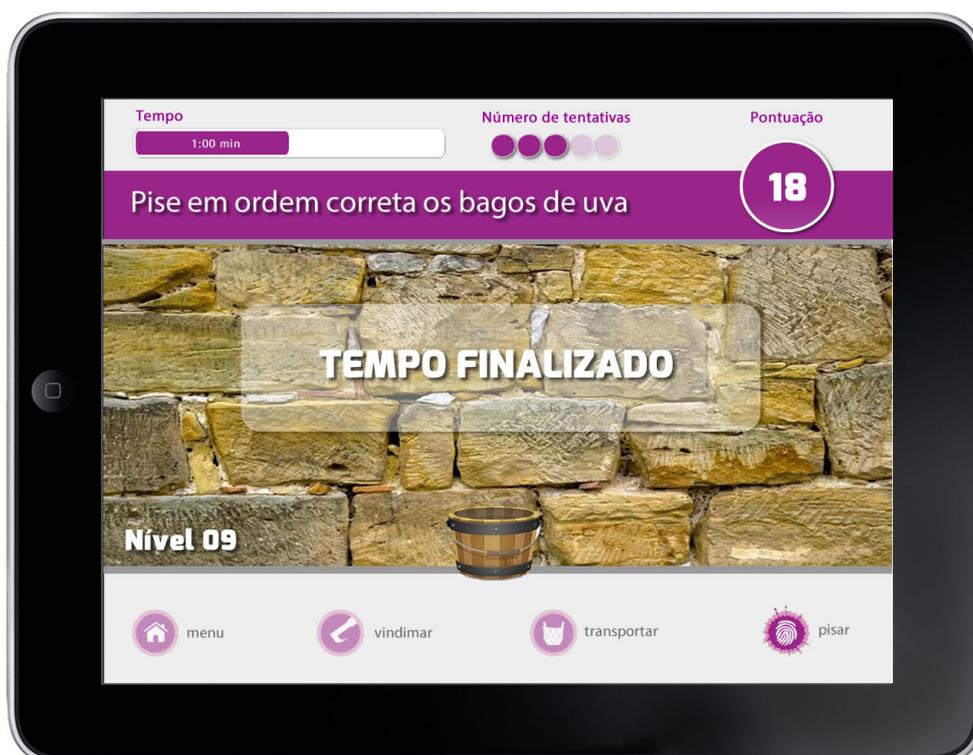


Figura 33: Ecrã de feedback da terceira atividade

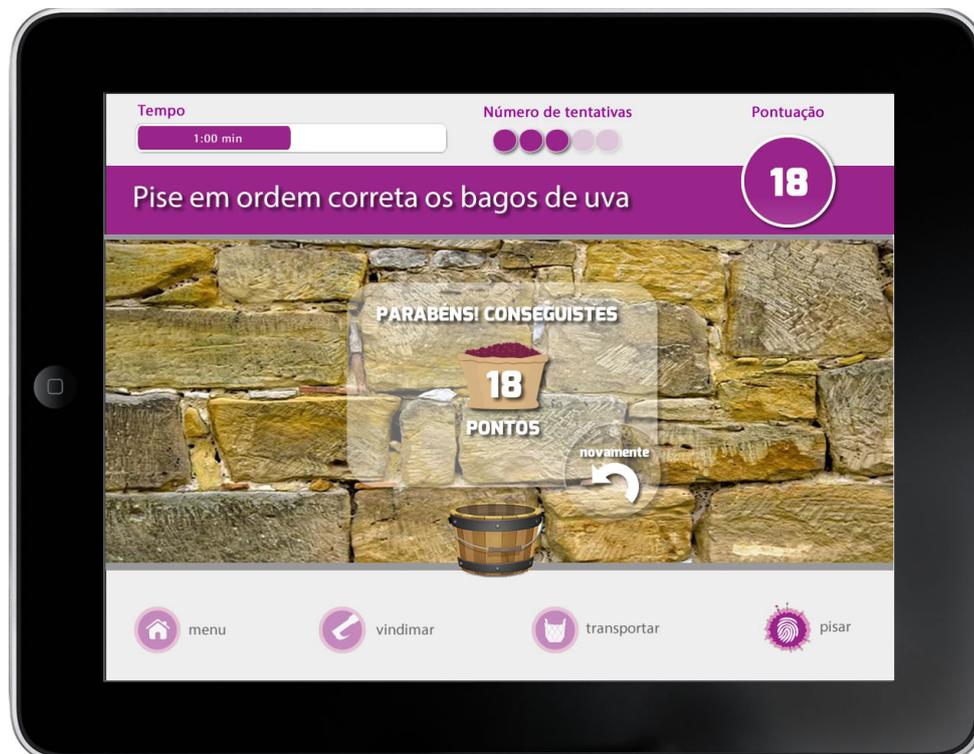


Figura 34: Ecrã de pontuação da terceira atividade

Capítulo V

Testes e Validações

5 Testes com utilizadores idosos

5.1 Etapas de profiling

Antes de estabelecer qual método adequado para avaliar a efetividade das heurísticas propostas, foi necessário categorizar os diferentes perfis de idosos para verificar o comportamento destes perante o protótipo de jogo. Isto é relevante devido a heterogeneidade do público em questão, caracterizado por diferentes níveis de senilidade, habilidade motora e sobretudo afinidade com meios informatizados. Para identificá-los e categorizá-los, Santaella (2007) propôs etapas de observação e coleta de dados úteis para distinguir o usuário em novato, leigo ou experto.

Segundo a Pesquisadora, o usuário novato é aquele que não tem nenhuma intimidade com os meios informatizados, para o qual tudo é novidade. O leigo é aquele que já utilizou, já memorizou algumas rotas específicas, mas não adquiriu a familiaridade e competência de um experto, que conhece os segredos de cada mínimo sinal que aparece no ecrã.

Definidos os grupos foi necessário definir o instrumento de coleta relevante para categorização do público. A primeira etapa denominada de observação estruturada é definida por Santaella (2007) como algo informal na modalidade de observação participante. Esta observação tem como objetivo identificar o perfil dos utilizadores e promover a familiaridade com o comportamento dos utilizadores e os meios informáticos. Essas informações foram obtidas através da aplicação de questionário com 10 idosos.

O roteiro desse instrumento obedeceu ao modelo proposto por Cybis (2007, p.272) que resumidamente estabelece os seguintes tópicos:

a) Aquecimento- os usuários são convidados a ficar tranquilos, enquanto o facilitador estabelece com eles uma dinâmica de trabalho.

b) Profiling- Após isso são identificadas gerais sobre utilizador (idade, gênero e grau de instrução), enfermidades específicas (problemas de visão, auditivo e motor), nível de dependência de terceiros e sobretudo conhecimento em relação aos meios informáticos.

Após a aplicação do questionário esses idosos foram divididos em três grupos: (a) aqueles que tem alguma familiaridade com as novas tecnologias, (b) aqueles que não tinham nenhuma intimidade e os (c) utilizadores expertos, especialistas e capazes de disseminar o conhecimento à outros. Todas as três categorias podem ser relevantes para o estudo proposto. Todas as questões sobre perfil do público abordado serão apresentados na secção posterior.

5.2 Perfil de Público Alvo

a) **Classificação quanto à idade:** para que sejam estabelecidas as relações entre o avanço de idade e a performance de uso



Gráfico 1: Gráfico comparativo quanto à variação de idade

Observou-se que os utilizadores entre 63 e 70 anos mantiveram um performance bem similar, em relação às atividades motoras e de memorização. Houveram muitos questionamentos, o que demonstrou uma insegurança em relação às ações. Os utilizadores com mais de 71 anos de idade, não questionaram muito, porém, notou-se um temor maior em relação ao erro. Movimentos que exigiam mais “precisão” como o drag eram as atividades mais desafiadoras, a pressão que estes faziam com os dedos no ecrã acabavam por tornar a tarefa mais cansativa, uma idosa acabou por desistir da segunda atividade por conta disso.

b) **Classificação quanto ao gênero:** Para possíveis estudos futuros sobre dados antropométricos (dimensões dos dedos) dos gêneros e a relação com a assertividade dos targets.

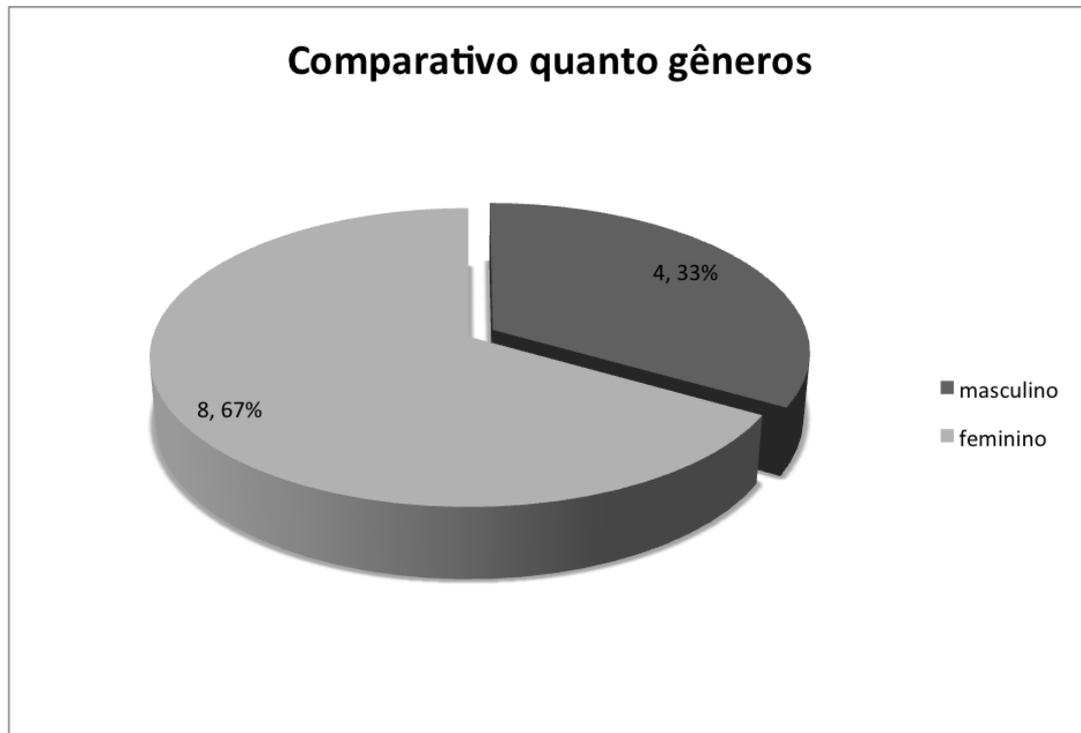


Gráfico 2: Gráfico comparativo quanto à variação de gênero

Verificou-se em análise de vídeos que os homens tiveram mais dificuldades que as mulheres em tarefas de precisão. Como a circunferência do dedo é maior e os targets eram reduzidos (terceira atividade) houveram acionamentos, o que ocasionou erros de interação. No caso das idosas, as unhas compridas atrapalharam discretamente a performance.

Outro fato observado é que as mulheres demonstraram-se mais receptivas ao teste, na etapa de seleção de público apenas duas idosas recusaram participar. Número maior observado em homens, onde seis desistiram de última hora por receio em danificar ou não saber manusear o tablet.

Em geral constatou-se que as mulheres demonstraram mais afinidades pelas tarefas que exigiam mais precisão enquanto que os homens demonstraram mais assertividade com tarefas ligadas à memorização e acuidade visual.

c) qual nível de instrução : Pode ser feita a relação com a heurística uso de metáforas apropriadas.

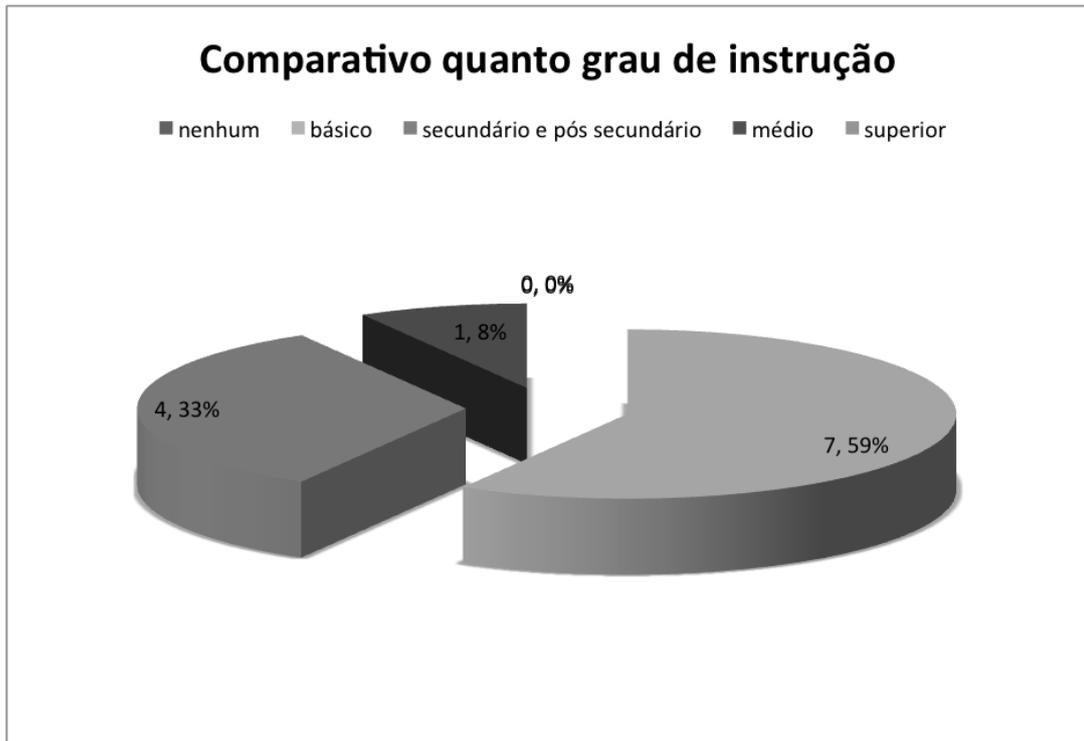


Gráfico 3: Gráfico comparativo grau de instrução

O grau de instrução dos utilizadores não interferiu muito na realização dos 12 testes, a única ressalva é houve uma certa passividade dos utilizadores com formação básica, os utilizadores de grau médio e secundário opinaram e criticaram mais sobre as funcionalidades do aplicativo.

d) Quanto às enfermidades: A ocorrência de grupos com algumas enfermidades como Parkinson e Artrose são interessantes para verificação de heurísticas relacionadas à precisão de movimentos. Utilizadores com diabetes, catarata e tímpano furado são relevantes para testes com atividades relacionadas a acuidade visual e auditiva. Observou-se que todos os utilizadores usavam óculos, apenas um aceitou o desafio de realizar o teste sem eles.

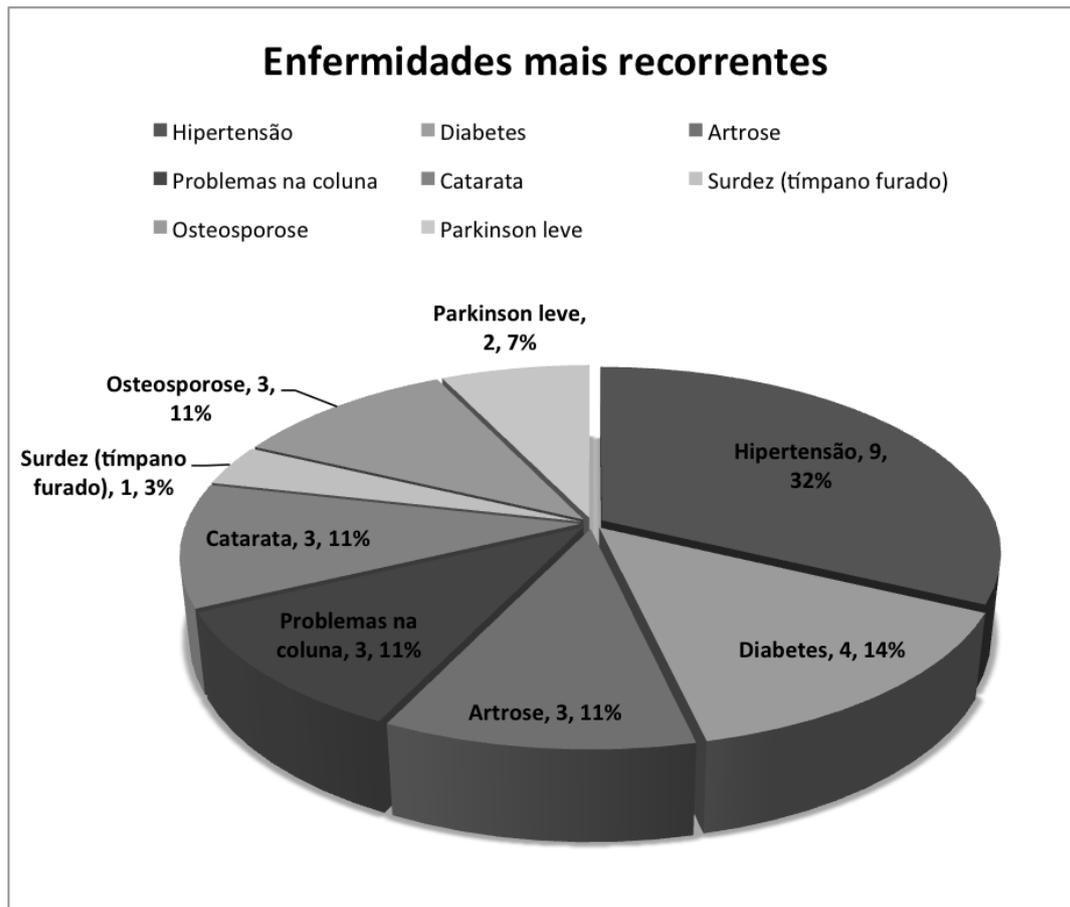


Gráfico 4: Gráfico comparativo ocorrência de enfermidades

Algumas situações são bem pontuais quando há a relação das enfermidades com as atividades do protótipo.

Utilizadores com Parkinson leve, por exemplo, não conseguiam levar os cestos até o caminhão em um único movimento de “drag”, nos dois casos observados os cestos eram arrastados em curtos e irregulares movimentos, desta forma, o tempo para a realização das atividades quase triplicou, em utilizadores com artrose este problema não foi observado.

Em utilizadores com catarata, onde a visão é caracterizada pelo embaçamento, não foram identificados os targets de 34 pixels e nem os targets com 0,3 alpha. Nos testes com som, houve a tentativa de acertar os targets mediante a “posição” do som, como isso não era possível, outras áreas do ecrã foram tocadas.

No único teste com idoso de audição parcial, decorrente de tímpano furado, constatou-se que eram melhores percebidos os sons mais agudos dos affordances, porém, a performance em relação à presença ou não do som em complemento à informação visual foram muito equilibradas.

e) Quanto ao nível de dependência: Idosos totalmente dependentes de cuidadores não tiveram condições físicas e psicológicas para realizar os testes, duas tentativas foram realizadas num lar de acolhimento porém, sem sucesso.

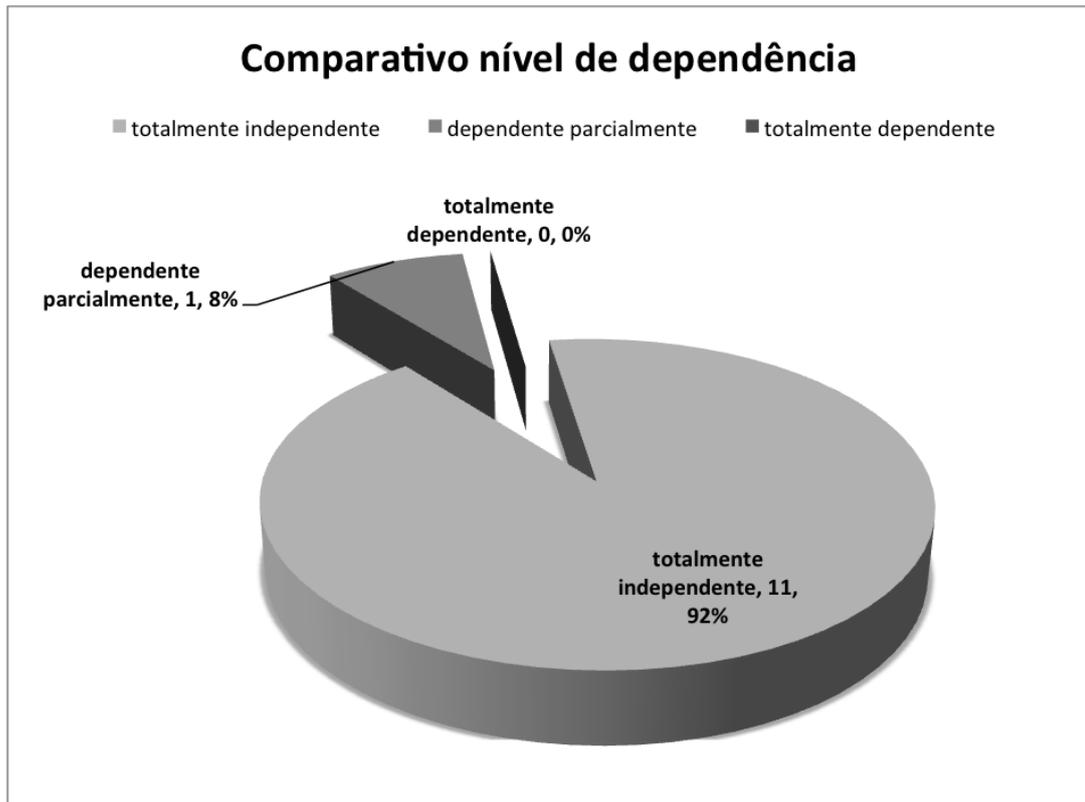


Gráfico 5 : Gráfico comparativo nível de dependência

Os idosos independentes, apesar da nomenclatura, dependeram muito do pesquisador e de terceiros para obter informações de como proceder com o aplicativo, apenas dois, conseguiram realizar as tarefas apenas atentando para as instruções. A idosa dependente parcialmente, não conseguiu finalizar as tarefas motoras da segunda atividade e teve problemas de memorização da sequência dos bagos.

f) Quanto ao nível de conhecimento e interesse em relação aos meios informatizados: Caso, o jogo seja implementado, Santaella (200&) recomenda que o este seja desenvolvido a partir das necessidades do utilizador LEIGO, pois, as características podem ser aplicadas tanto ao utilizador novato quanto ao avançado.

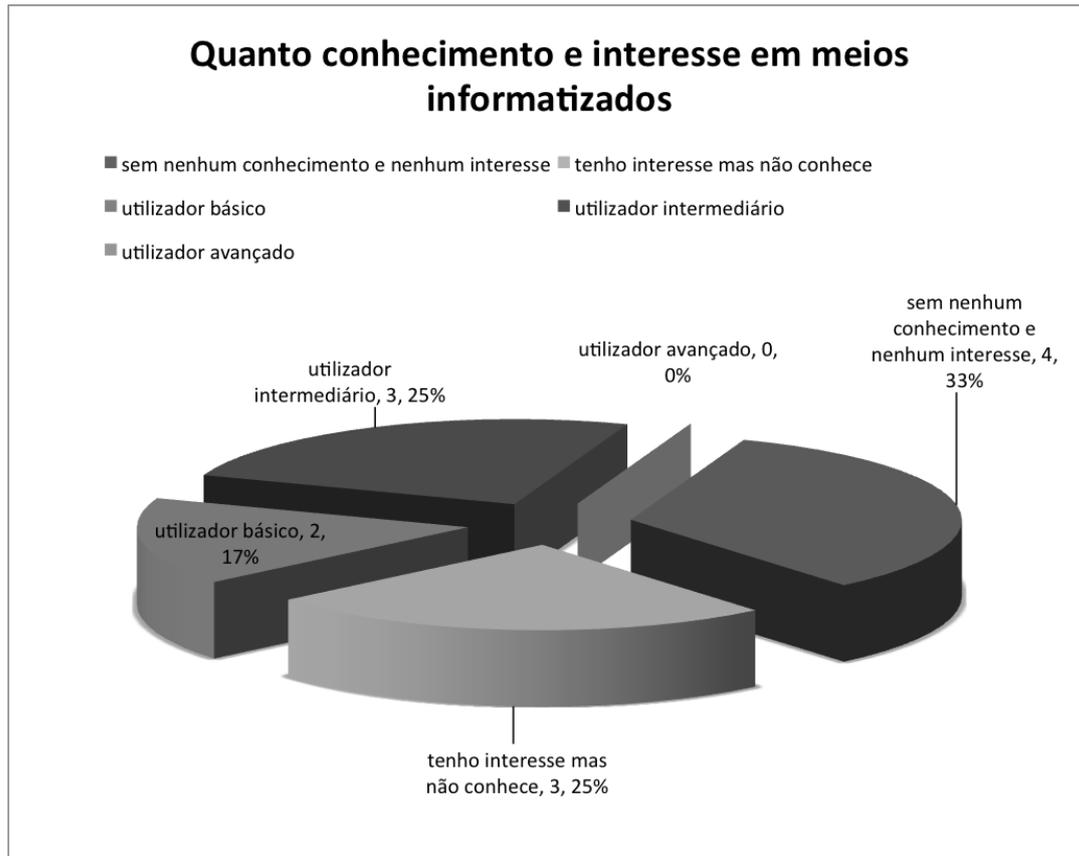


Gráfico 6: Gráfico comparativo conhecimento informático.

5.3 Considerações sobre a realização dos testes

Grande parte dos utilizadores não dispunham de condições para locomover-se para a realização dos testes, desta forma, optou-se pelos testes controlados realizados em campo, portanto, houve a possibilidade de colocar o utilizador mais próximo ao contexto real de uso, evitando inibi-lo.

Sob a perspectiva do avaliador, a realização dos testes externos foram desconfortáveis, pois, as interferências externas como luminosidade excessiva, presença de barulho e até mesmo participação de outros utilizadores no mesmo ambiente de teste podem ter causado algum tipo de ruído durante as avaliações.

Foram utilizados os recursos de fotografia e gravação de imagens para captura dos movimentos de interação com o tablet e registo das feições durante a realização das tarefas, além da realização dos questionários antes e depois da utilização da aplicação



figura 35: Gráfico Equipamentos de testes com o protótipo

Com todo equipamento, documentação necessária e utilizadores devidamente informados do processo, foram estabelecidos roteiros para a realização das tarefas com o protótipo; essa ação visa sistematizar o teste e levantar de maneira segura diferentes métricas. As tarefas para a realização dos testes foram:

1. Interação do utilizador com a primeira atividade do protótipo.

- Identificar cada um dos pontos verdes (affordances) no ecrã
- alternar para sub atividade 1 e “cortar” os bagos de uvas

Heurísticas avaliadas: Dimensionamento e espaçamentos adequados, Interfaces condizentes com a acuidade visual.

O que será avaliado:

Assertividade /erros e tempo de acionamento em relação aos targets no que diz respeito ao dimensionamento e aspecto cromático

2. Interação do utilizador com a segunda atividade do protótipo.

- Levantar cada um dos quatro cestos ao respectivo camião de cor correspondente.

Heurística avaliada: Consistência Gráfica e de Interação

O que será avaliado:

A quantidade de erros e acertos diante de uma mudança de padronização de posicionamento e cores de elementos interativos do jogo.

3. Interação do utilizador com a terceira atividade do protótipo

Heurística avaliada: Quantidade de affordances/pontos de interação e feedback bimodal

- Esmagar sequencialmente cada um dos bagos de uvas

O que será avaliado

A quantidade de erros e acertos e o tempo de resposta durante o aparecimento simultâneo de targets mediante a utilização ou não do feedback auditivo em complemento à informação visual.

Todos os registros de ações e comportamentos dos idosos foram realizados por meio de logs de interação e registros por gravação de vídeos. Os logs foram armazenados a partir do paradigma Goal-Question-Metric (GQM), este centra-se em um enfoque baseado na medição eficaz apresentado por Victor Basili na Universidade de Maryland (1984). O paradigma GQM é baseado no requisito de que a medição deveria ser orientada a metas. Essa abordagem tem várias vantagens: ela suporta a identificação das métricas úteis e relevantes tanto quanto suporta a análise e interpretação dos dados coletados. Este modelo de avaliação é dividido em três níveis, segundo Basili (1994) são:

a) Objetivos: (GOAL), onde as intenções são sintetizadas como metas a serem alcançadas em um contexto; Medição dos objetivos envolvem produtos, processos e ou recursos.

b) Perguntas: (QUESTION), estabelece as perguntas a serem respondidas, a fim de permitir a tomada de decisões em relação aos objetivos propostos.

c) Métricas: (METRICS), quando coletado permitirá o processamento de indicadores quantitativos, de que para elaborar respostas às questões propostas.

Portanto como métricas para avaliação do protótipo foram estabelecidos os seguintes pontos:

GOALS	QUESTIONS	METRICS
Verificar assertividade aos affordances por tamanho	<p>- Qual o número de affordances mais acessados pelos utilizadores?</p> <p>- Quantos affordances não foram percebidos pelos utilizadores (sem click)?</p> <p>- Qual o tempo médio de ação do utilizador após aparecer cada affordance?</p>	<p>a1)Comparativo entre os affordances mais acessados pelos utilizadores.</p> <p>a2)Comparativo da quantidade de acessos aos affordances de diferentes tamanhos e alphas mediante a presença ou não de som.</p> <p>a3)Quantidade de affordances não percebidos pelos utilizadores.</p> <p>a4)Tempo médio de ação para acionar os affordances unimodais (visuais) e bimodais (visuais e auditivos)</p>
Verificar affordances aos targets por cor (alpha)		
Verificar assertividade aos affordances mediante presença ou não de componente auditiva		
Identificar se houve precisão no acionamento do cabo das uvas.	-Qual o tempo médio de corte de cada cabo?	a5)Média de tempo, corte dos cabos
Identificar qual a relação entre assertividade e padronização de posicionamento de elementos	<p>-Qual a quantidade de erros (virada de cestos) em cada nível do jogo?</p> <p>-Qual o tempo médio de permanência do jogador em cada nível do jogo?</p>	<p>a6) dados sobre incidência de erros de colisão dos cestos em relação à mudança de posicionamento de targets</p> <p>-a7)Tempo médio de permanência do jogador em cada nível</p>
Identificar a assertividade dos utilizadores com targets mediante sua quantidade e feedback auditivo	<p>- Qual o número de níveis superados com presença ou não de affordance bimodal?</p> <p>- Quantos bagos simultâneos começam a proporcionar o erro do utilizador?</p>	<p>a8) número de níveis superados com ou sem a presença de affordance bimodal</p> <p>a9)número de bagos simultâneos começam a proporcionar o erro do utilizador?</p>
Identificar se houve melhora de performance mediante uso de feedback bimodal	- Qual é a média do tempo de resposta do utilizador mediante uso de feedback bimodal ou unimodal?	a10) média do tempo de resposta do utilizador mediante uso de feedback bimodal ou unimodal

Tabela 2: Tabela GQM do projeto

A captura de logs de interação extraídos do protótipo é relevantes para obtenção de dados relacionados a dimensionamentos, espaçamentos e deslocamentos pertinentes à calibração de pelo menos cinco heurísticas propostas. Uma das heurísticas, no entanto, relaciona-se ao uso de metáforas, nesse caso, dados quantitativos não são os mais adequados ao contexto da pesquisa, uma vez que estão sendo avaliadas questões relacionadas à emoções humanas. O método Thinking-Aloud será utilizado como estratégia para obtenção de dados qualitativos. Geest (2005) define que nestas sessões os participantes executam um número de tarefas com o sistema enquanto verbalizam suas ações e pensamentos. O método é relativamente simples de aplicar e bastante rico no que diz respeito à obtenção de informações de como, quando e porque dos problemas de utilização do sistema. Outra ação importante foi a avaliação comportamental dos utilizadores a partir de um conjunto de 10 heurísticas, emocionais (Lera, 2007), para identificar as reações dos idosos durante a interação com o protótipo de jogo.

H.EMOCIONAL	EMOÇÕES	STATUS
Frowning	Necessity to concentrate Displeasure Perceived lack of clarity	Negative
Brow Raising	Uncertainty Disbelief Surprise Exasperation	Negative
Gazing Away	Deception Reflect guilt Shame Submissiveness	Negative
Smiling	A Sign of satisfaction	Positive
Compressing the Lip	Sign of frustration Confusion Reflects anxious Feeling nervousness Emotional concerns	Negative
Moving the Mouth	Sign of being lost Uncertainty	Negative
Expressing Vocally	Frustration Deception	Negative
Hand Touching the Face	Confusion Uncertainty Tired Being lost	Negative
Drawing Back on the Chair	Desire to get away from the present situation	Negative
Forward Leaning the Trunk	Depression Frustration	Negative

Tabela 3: Tabela Tabela heurísticas emocionais. Lera (2007)

Essa análise foi realizada mediante a observação de vídeos de interação dos utilizadores com o protótipo; um instrumento de registro em papel norteou a ocorrência das emoções. Ao finalizar as interações, os utilizadores responderam algumas questões sobre o protótipo, essas perguntas abrangeram o nível de dificuldade das tarefas propostas, além que questões relacionadas à compreensão da metáfora da vindima proposta pelo jogo.

5.4 Dados obtidos por logs de interação

A apresentação dos dados seguiu ordem de apresentação mediante a tabela GQM apresentada anteriormente.

a1) Comparativo entre os affordances mais acessados pelos utilizadores: Em pesquisa com 12 utilizadores constatou-se que affordance verde de 72 pixels foi o mais acessado com 49 acionamentos precisos. Os affordances de 57 pixels e 34 pixels vieram logo a seguir com 36 e 25 acessos corretos respectivamente, conforme gráfico abaixo:

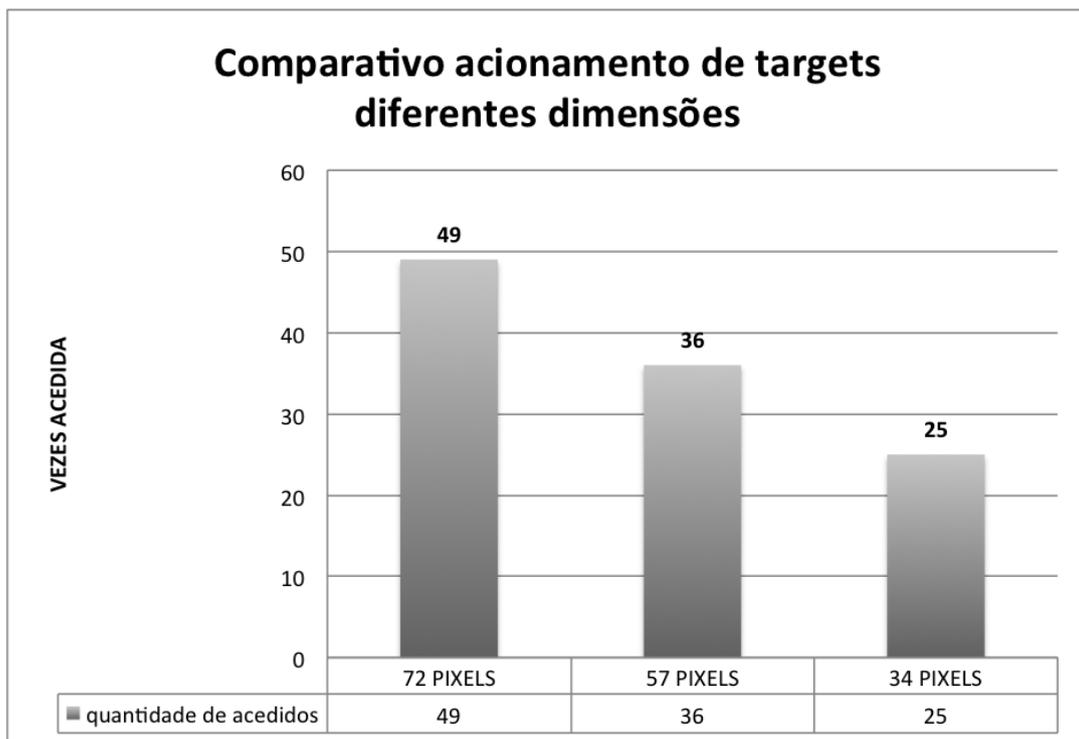


Gráfico 7: Comparativo acionamento targets diferentes dimensões

a2) Comparativo da quantidade de acessos aos affordances de diferentes tamanhos e alphas mediante a presença ou não de som: Constatou-se que os affordances bimodais potencializam a performance dos utilizadores. Em relação aos targets de 72 pixels, o som juntamente com a componente visual proporciona uma melhoria de 18,52%. Isso é recorrente nos targets de 57 e 34 pixels, com uma melhoria de 28,5% e 52,9% respectivamente.

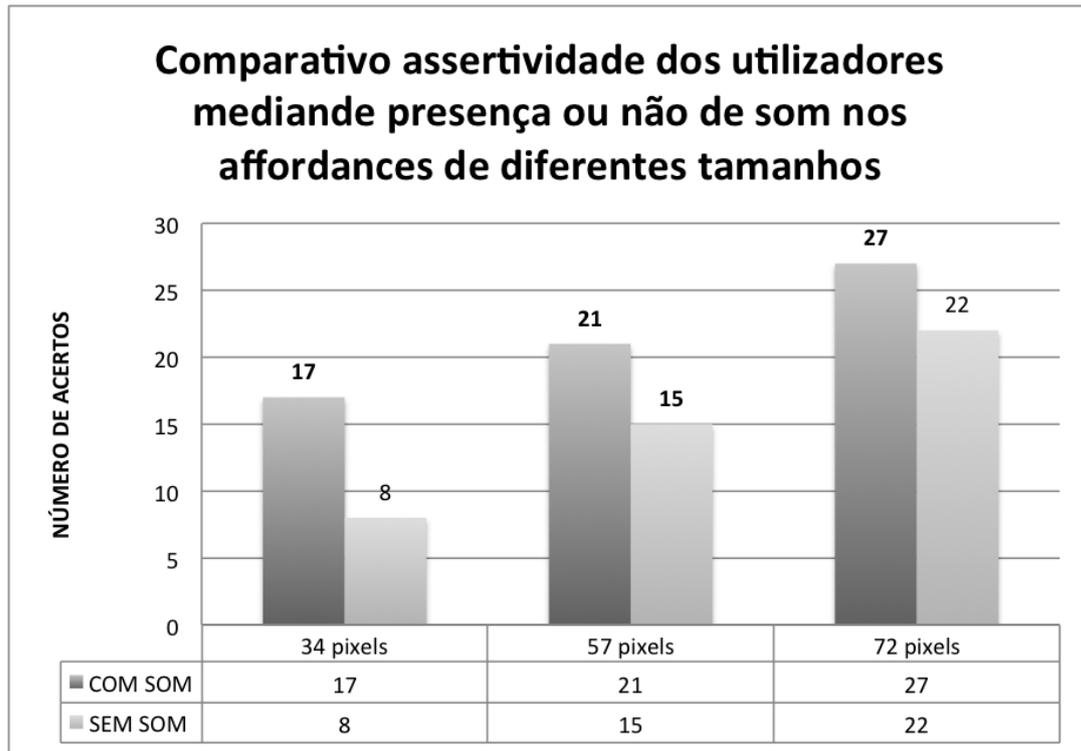


Gráfico 8: Comparativo acionamentos affordances com diferentes tamanhos

Em relação aos targets de 72 pixels com níveis de alpha 0,6 e 0,9 a resposta do utilizador foi bem semelhante, com uma melhoria de performance de 29,1% e 17,39%. Porém observou-se uma igualdade de assertividade com aos targets de 34 pixels. Nos vídeos de registo verificou-se que alguns utilizadores, ao aparecer este target bimodal mais esmaecido, acionavam erroneamente o ecrã, isto leva a crer que tentavam adivinhar o posicionamento do alvo mediante “posição do som, ou seja, sempre o erro ocorria. Acredita-se que esta seja uma das hipóteses para essa igualdade de performance para este target.

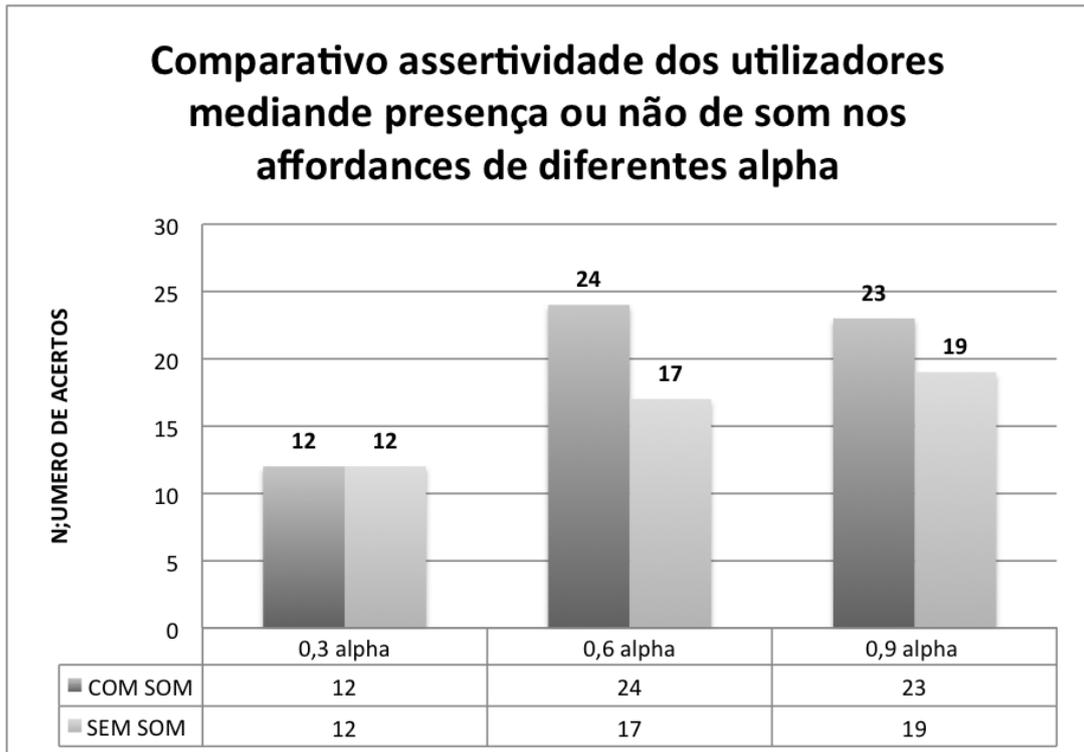


Gráfico 9: Comparativo acionamentos affordances com diferentes alphas

a3) Quantidade de affordances não percebidos pelos utilizadores: Esses dados permitiram identificar os affordances não acessados pelos utilizadores. Constatou-se que a dimensão maior é inversamente proporcional à percepção dos targets pelos utilizadores. Além disso, observa-se uma quantidade maior de erros em testes com affordances unimodais (apenas com a componente visual).

Em relação aos targets com alphas diferentes verificou-se maior “perda” de alvos mais esmaecidos. Observou-se, porém que houve uma maior perda de “targets” com a componente bimodal, uma hipótese é que o som em targets reduzidos prejudique a assertividade do idoso, talvez a componente auditiva simultânea ao feedback visual dividam o canal de atenção do idoso proporcionando o erro.

Jacko(2004) fornece um forte apoio aos resultados ao afirmar que os sons são muitas vezes considerados como um elemento de distração ao invés direcionador de atenção.

Os utilizadores também podem ter um efeito de processamento de informação denominado de “efeito de ventríloquo” que é um simples equívoco da localização do som, com base em informações de outras modalidades sensoriais. Um exemplo clássico desse efeito é que muitas vezes subestimam a posição de um som estático para um flash de luz apresentados ao mesmo tempo, num local diferente.

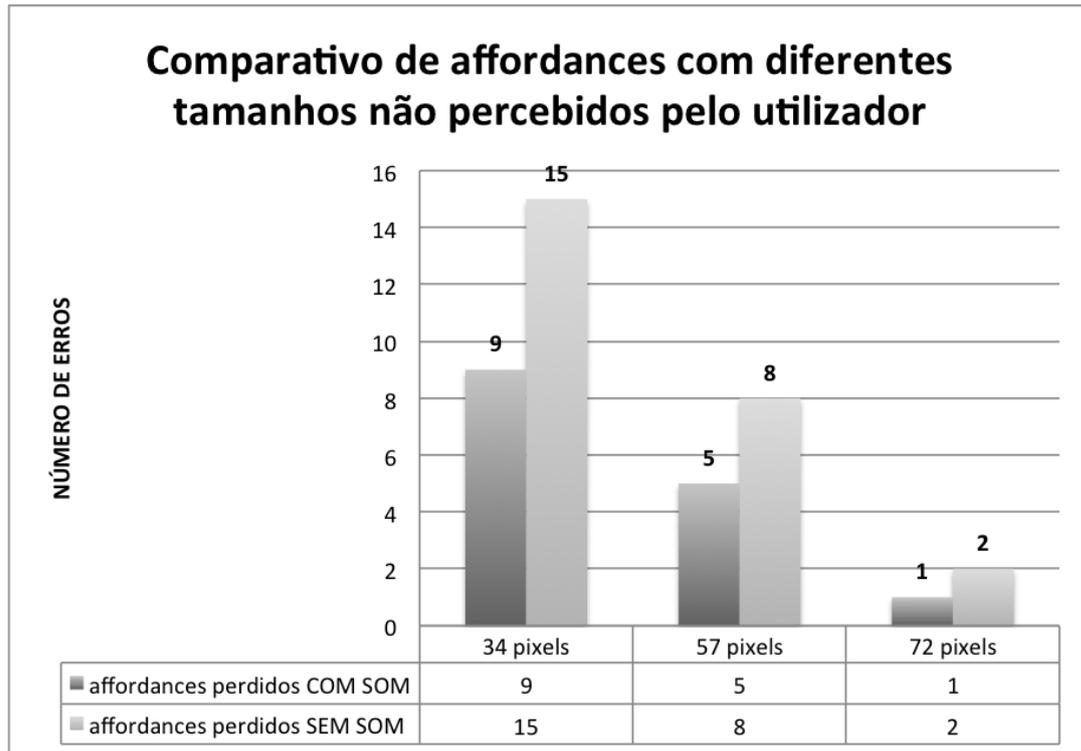


Gráfico 10: Gráfico comparativo alphas mediante feedback auditivo

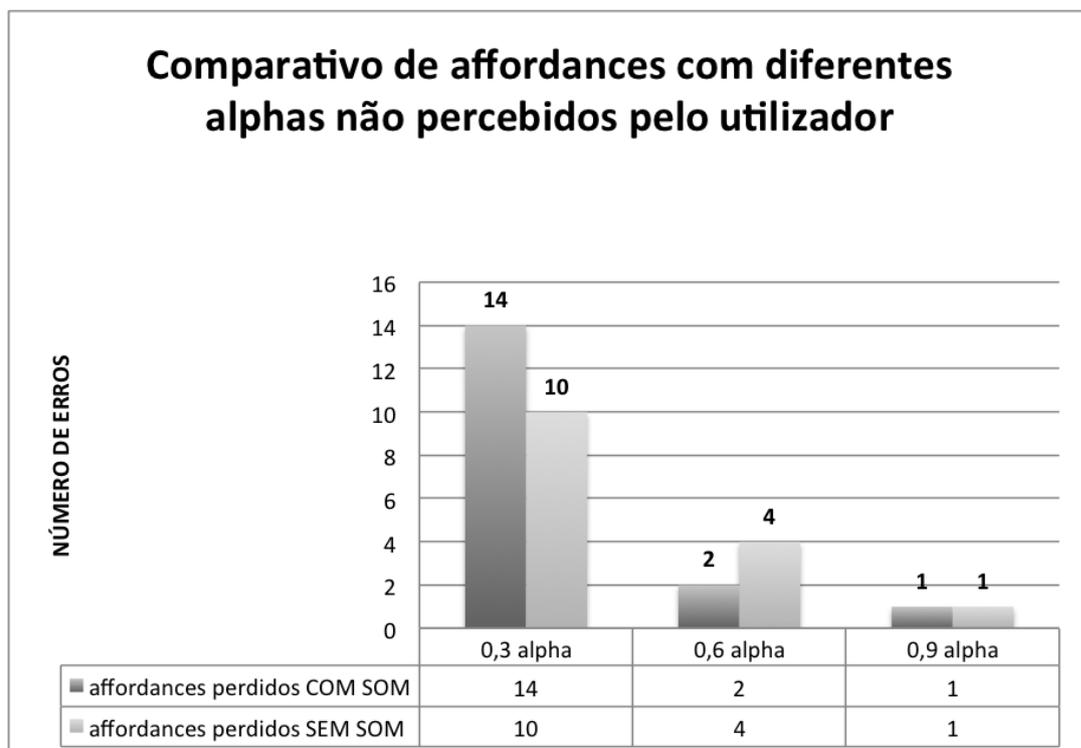


Gráfico 11: Comparativo affordances diferentes alphas não percebidos

a4) Tempo médio de ação para acionar os affordances unimodais (visuais) e bimodais (visuais e auditivos):

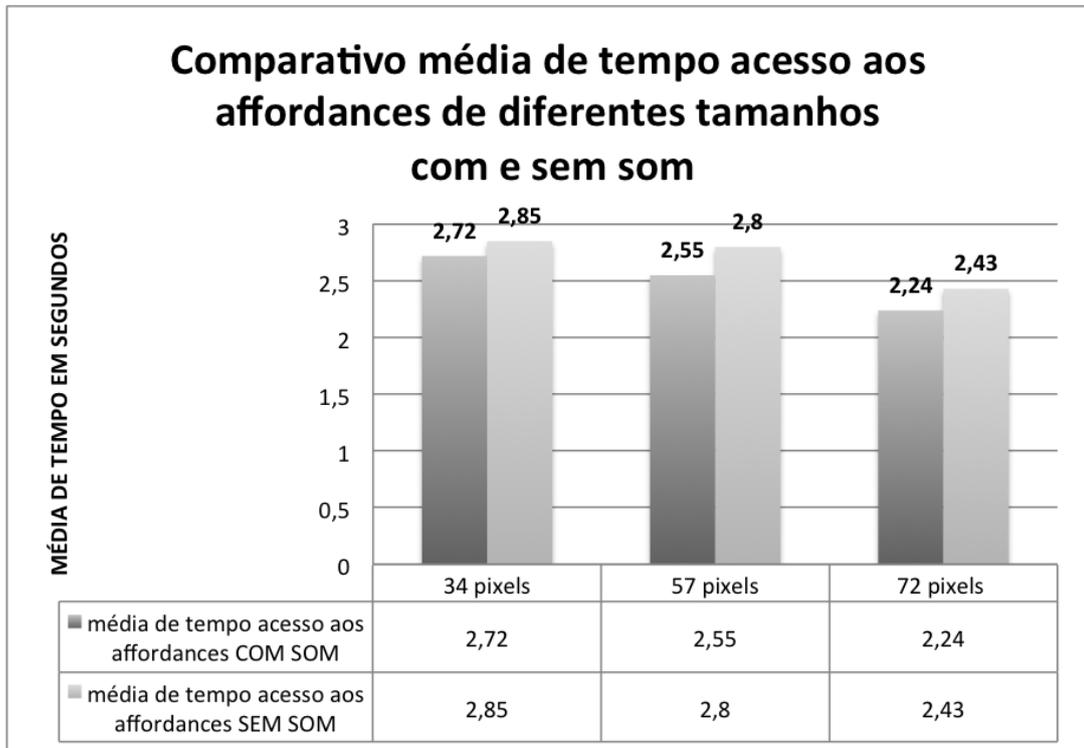


Gráfico 12: Comparativo média de tempo affordances diferentes tamanhos

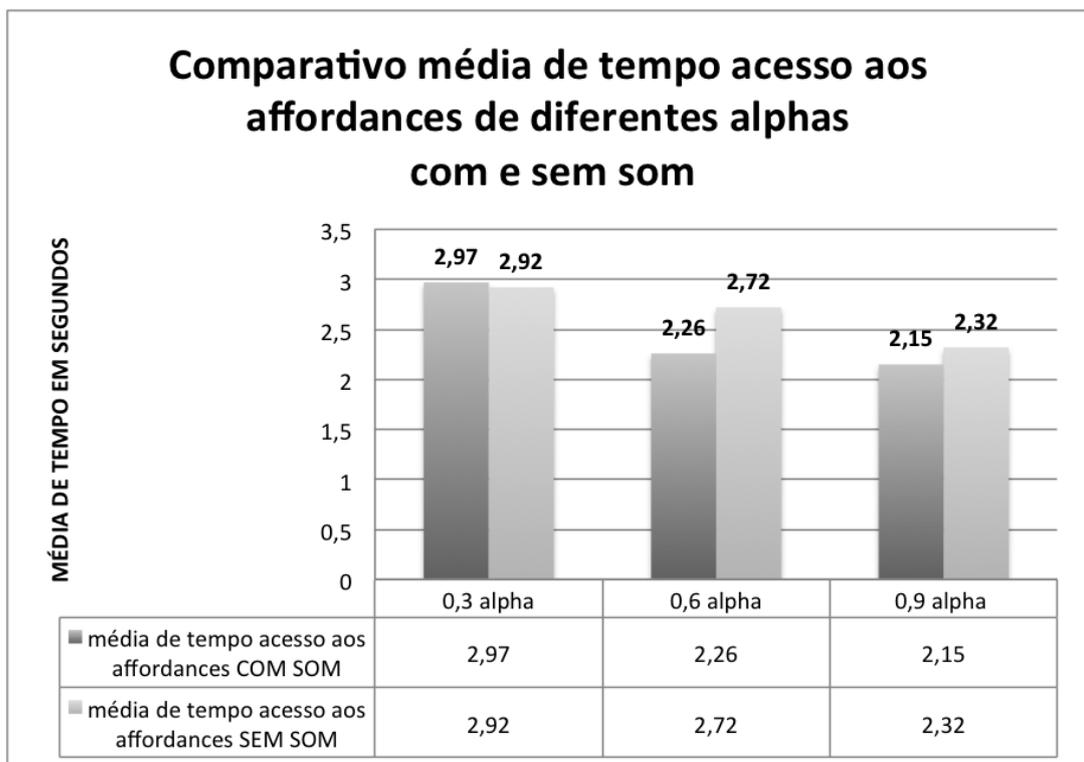


Gráfico 13: Comparativo média de tempo affordances diferentes alphas.

a5) Média de tempo, corte dos cabos: Em relação ao tempo de corte de cada um dos cabos que prendem os bagos, observou-se que o cabo de 72 pixels apresenta um tempo médio de corte de 2,36 segundos, similar ao de 108 pixels. Os cabos 48, 36 e 25 pixels apresentaram tempo de corte bem semelhante, com uma leve vantagem para o cabo de 48 pixels (2,40 seg). Conclui-se que este dimensionamento é suficiente para obter a melhor performance.

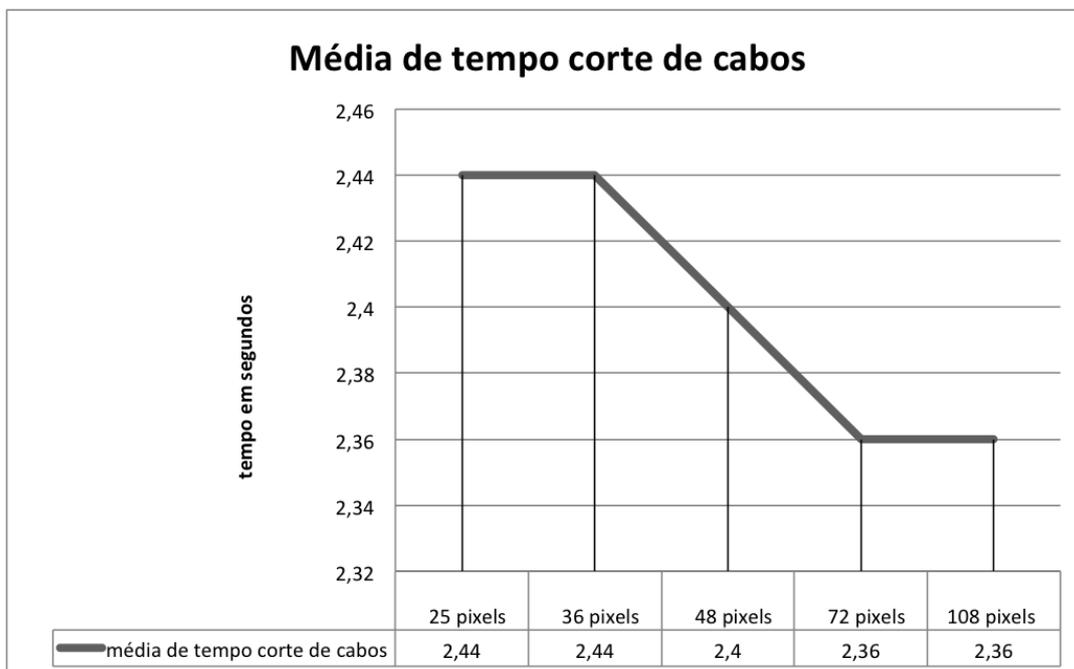


Gráfico 14: Comparativo média de tempo corte de affordances

a6) Dados sobre incidência de erros (colisão dos cestos) em relação à mudança de posicionamento de targets: Os dados apresentados revelam que há uma incidência de erros bem acentuada no Nível 05 do jogo (75 erros). Esse erro ocorre devido a troca de padrões de posicionamento e consequentemente a mudança de movimento entre os targets relacionados (cestos e caminhões).

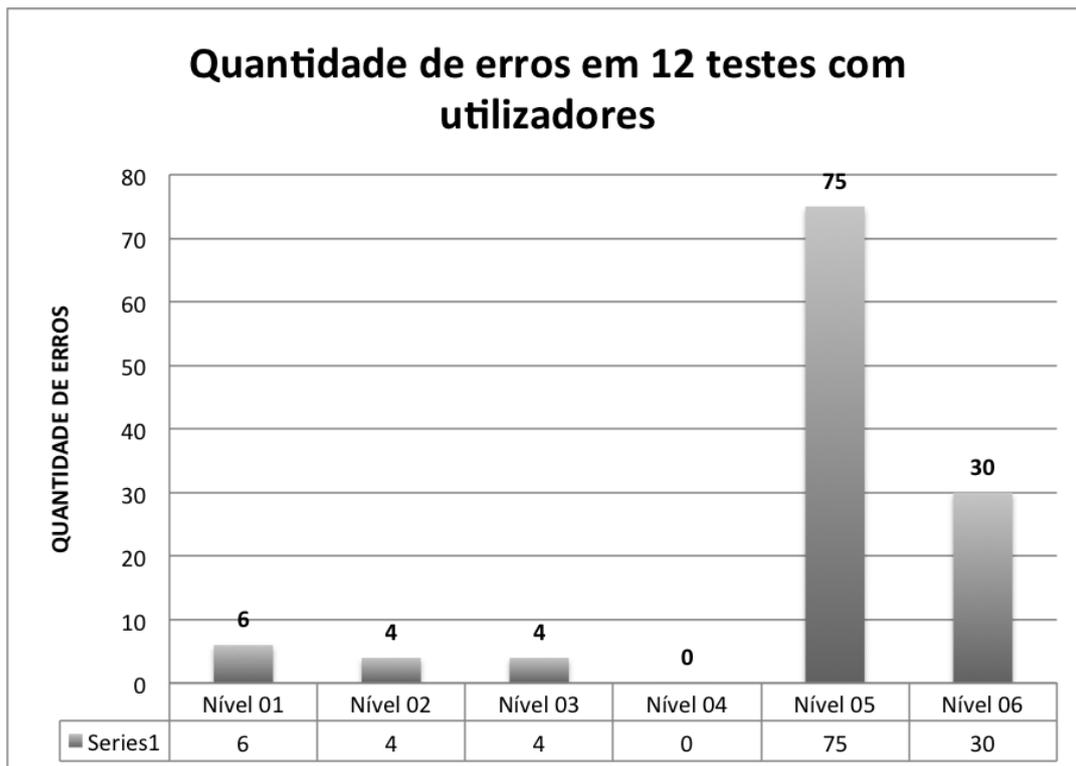


Gráfico 15: Quantidade de erros em cada nível referentes à troca de ordem dos camiões

a7) Tempo médio de permanência do jogador em cada nível: O gráfico abaixo revela a média de tempo em segundos, que os utilizadores permaneceram em cada nível. No nível 01 a falta de conhecimento em como proceder, talvez por falta de visibilidade das áreas interativas, fizeram com que o utilizador permanecesse um bom tempo sem interagir com o protótipo. Após orientações do pesquisador esse tempo de permanência nos níveis decresce até o nível 4, no entanto, a partir do Nível 05 a troca de ordem dos camiões em relação aos cestos faz com que o tempo de permanência aumente em quase 28 segundos até a passagem para o último nível. É conveniente ressaltar que mesmo com a quantidade de erros do nível ainda há uma incidência de erros considerável no nível 06.

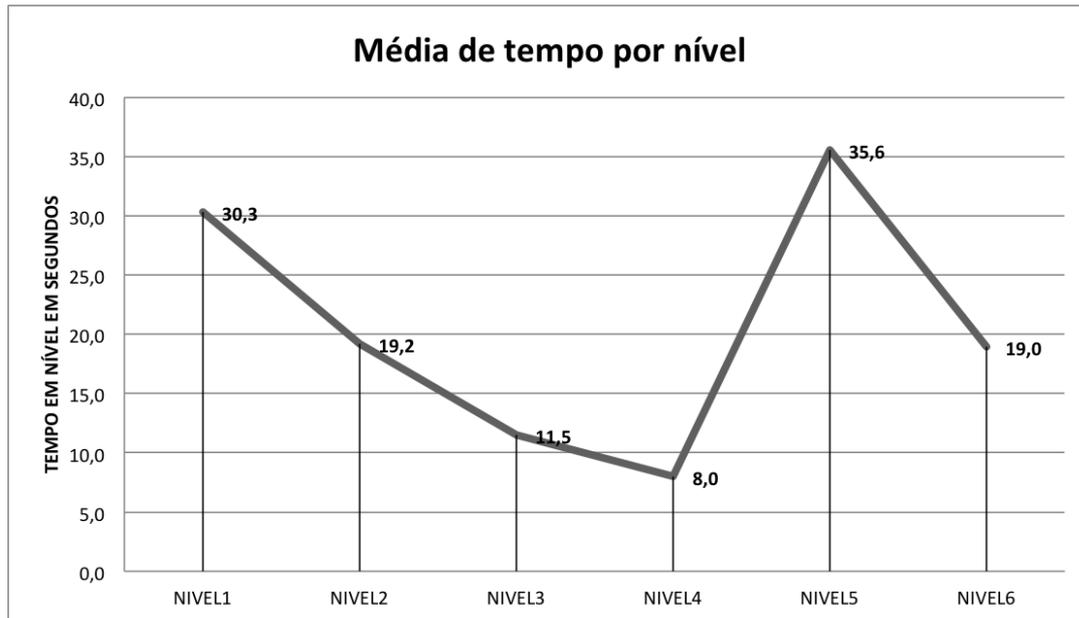


Gráfico 16: Média de tempo em cada nível da atividade 2

a8) e a9) número de níveis superados com ou sem a presença de affordance bimodal e número de bagos simultâneos que proporcionam erro de memorização do utilizador: conforme dados constatou-se que os erros de acesso ocorrem a partir do aparecimento de quatro bagos simultâneos, nesse caso, a presença de affordance bimodal é indiferente, não alterando muito a performance do utilizador. No nível 05, observa-se a redução de erros mediante o uso de som, porém, no nível 06 a presença desta componente aumenta a incidência de erros, a hipótese é que o demasiado número de layers de informação (som, cores, números, tamanhos) prejudica a memorização dos utilizadores. É conveniente ressaltar que a partir nível 06 a incidência destes erros triplica, e sete dos doze utilizadores perdem o jogo. Apenas 4 jogadores chegaram ao final do jogo mediante ajuda de affordance bimodal, nenhum dos que utilizaram a aplicação sem som chegou ao décimo nível.

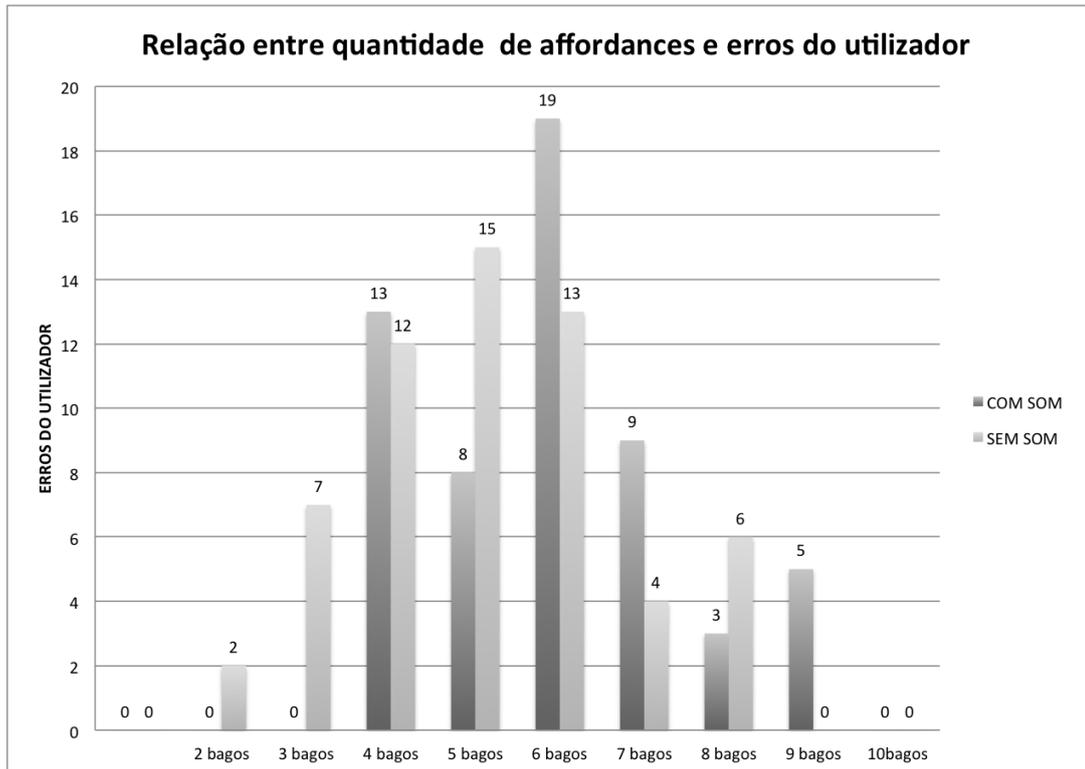


Gráfico 17: Número de erros mediante aparecimento de affordances simultâneos

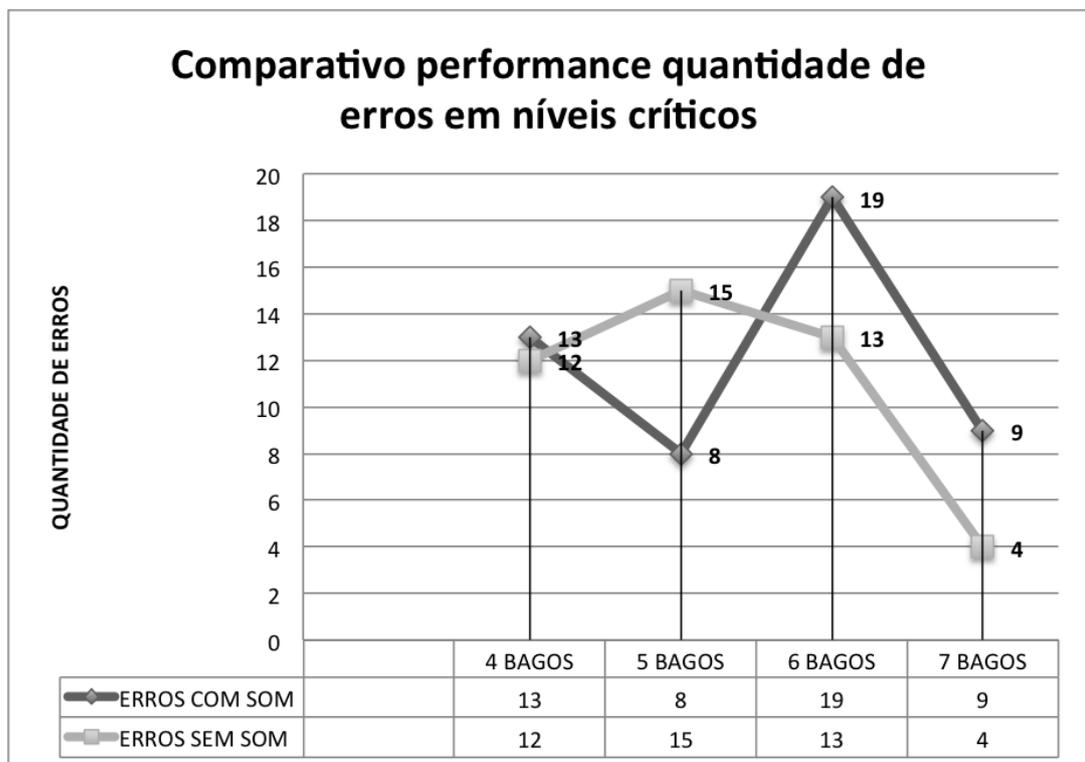


Gráfico 18: Comparativo de performance quantidade de erros em níveis críticos.

a10) média do tempo de resposta do utilizador mediante uso de feedback bimodal ou unimodal:

O tempo de resposta e a qualidade do feedback foi medido através da terceira atividade do protótipo, esta tarefa consistia em esmagar sistematicamente os bagos de uva. A diferença de tempo entre a ação do utilizador esmagar o primeiro bago, receber o feedback e agir imediatamente com o bago de uva conseqüente foram imprescindíveis para verificar a qualidade ou não do feedback bimodal. Como todos os utilizadores passaram até o terceiro nível de atividade (quatro bagos simultâneos), foi calculado o tempo de resposta do segundo bago em relação ao primeiro, do terceiro em relação ao segundo e do quarto em relação ao terceiro.

Desta forma, constatou-se-se os utilizadores tinham uma melhor percepção do efeito de suas ações, com uma redução de tempo médio de 0,32 segundos, conforme gráfico abaixo:

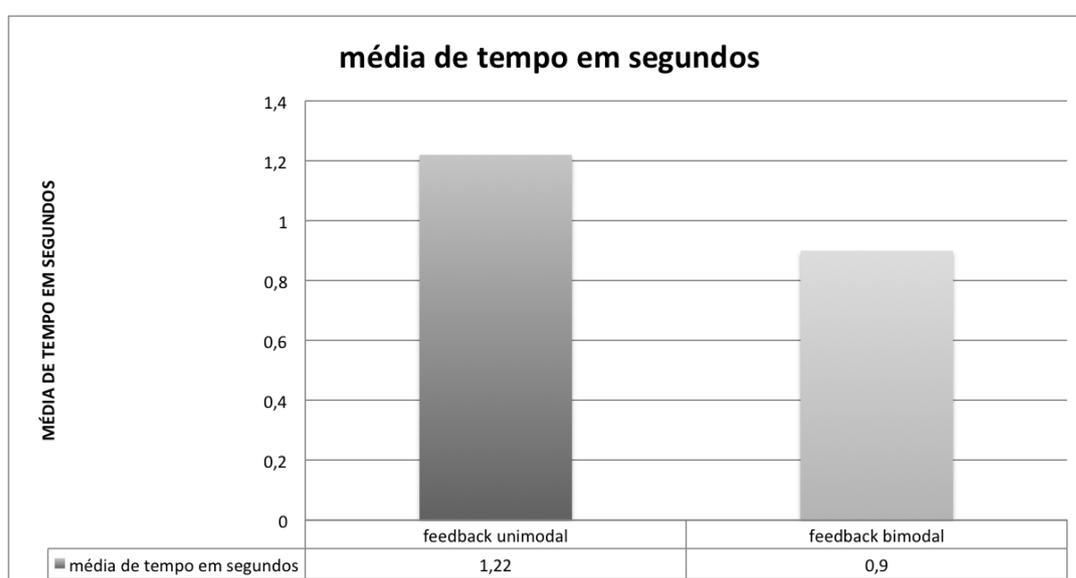
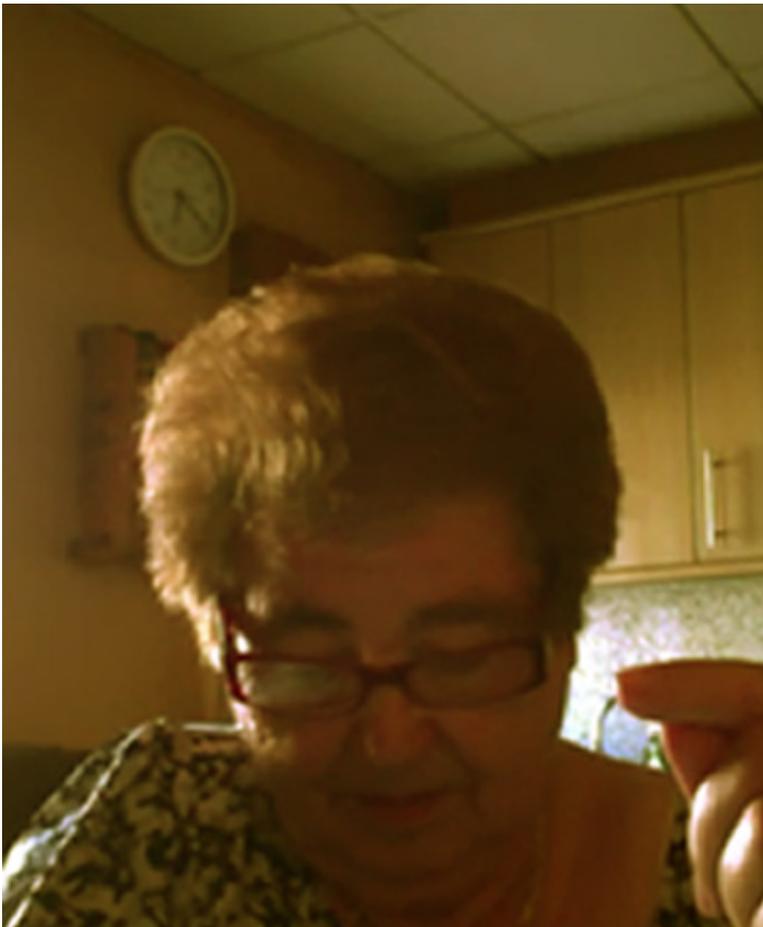


Gráfico 19: Tempo em segundos tempo de percepção do utilizador em relação à qualidade do feedback

5.5 Observações sobre gravações de vídeo (heurísticas emocionais) e questionários pós teste

Antes do registro, como a maioria dos idosos não tinham afinidade com um tablet, foi feita uma introdução sobre o uso da tecnologia, incluindo botões de navegação, seleção de ícones e movimentos touchs mais básicos como tap”, flick e drag. Ao final de tudo foi solicitada a assinatura de uma documento de cessão de imagens, no caso, todos os dez autorizaram o uso, apesar do receio natural em realizar o teste.

Cada idoso foi filmado por duas câmeras comuns, uma localizada bem a frente e a outra na parte anterior afim de capturar a interação dos dedos com o tablet. A intenção do registro por vídeo é a verificação das emoções dos utilizadores ao realizar as tarefas. Durante os testes duas avaliadoras, que lidam diretamente com o público idoso, auxiliaram no processo de coleta, interpretação e transcrição das reações baseadas nas 10 Heurísticas emocionais propostas por Lera (2007). As imagens abaixo registram algumas das heurísticas emocionais mais recorrentes nessa avaliação.



Atividade: identificação dos targets verdes

Heurística mais recorrente : Inclinando tronco pra frente.

Erro: Não conseguia identificar affordances verdes no início do jogo.

Frase: ""Filha! não compreendo o que tenho que fazer, porque tenho que pulsar os pontos verdes?....""

Ponto positivo:

Identificou tarefa de vindimar logo que começou a cortar os bagos de uva, a ação foi intuitiva.



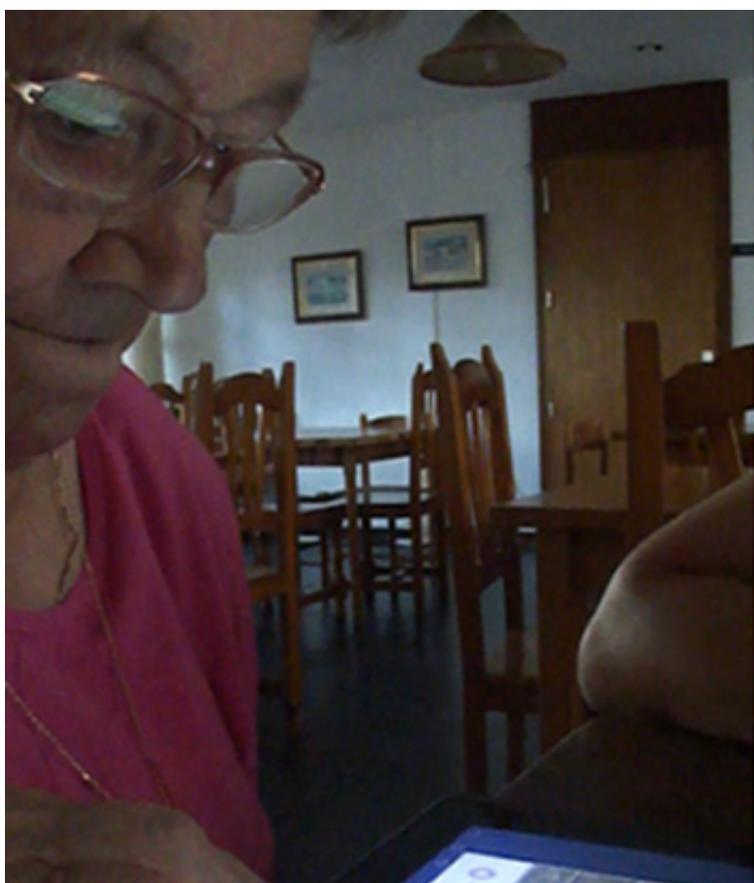
Atividade: Esmagamento dos bagos de uva em ordem

Heurística mais recorrente : Mão tocando o rosto

Erro: Não conseguia acionar os bagos precisamente, faltou espaçamento adequado

Frase: “ Para quem tem mão grande, essa tarefa é a mais difícil”.

Ponto positivo: Fez uma relação entre primeira e segunda atividade. Pois, somente, tratores podem fazer o transporte em vinhas espaçadas como a escolhida no protótipo.



Atividade: Esmagamento dos bagos de uva em ordem

Heurística mais recorrente :

Compressão dos lábios

Erro: Pressionou demasiadamente o target, cansou bem rápido, desistiu da tarefa

Frase: “ Não aguento mais, falta muito para acabar?”

Ponto positivo: Gostou das cores, achou que as atividades faziam alusão à vindima, sentiu falta de músicas. queria uma aplicativo mais alegre.



Atividade: Transporte de cestos aos camiões

Heurística mais recorrente : Mão tocando o rosto

Erro: Demorou para perceber a relação entre os cestos e os camiões,

Frase: “ Não sei qual o motivo pra não conseguir, fiz tudo certo de primeiro”.

Ponto positivo:

Sentiu-se à vontade com o aplicativo, ficou com vontade de apresentar aos netos. Acredita que jogos deste tipo, com uma temática própria do cotidiano, tornam a tarefa mais fácil.

Após análise dos vídeos foi produzido um relatório sintético de todas as heurísticas violadas em cada uma das tarefas do protótipo. Os resultados obtidos na avaliação são apresentados na Tabela a seguir:

HEURÍSTICAS EMOCIONAIS	atividade 01	atividade 02	atividade 03	violações
carrancudo 1	2	1	4	
sobrancelhas levantadas	3	1	3	7
olhando para longe 1	0	0	1	
sorrindo	10 9	8	2	7
compressão de lábios 7	5	9	2	1
mover a boca 8	4	7	1	9
expressão vocal	32 1	9	21 7	2
mão tocando o rosto	4 7	5	1	6
movimentando-se da cadeira 7	4	5	1	6
inclinando o tronco pra frente 1	8	12 1	4 4	4
TOTAL	91 6	3	73	

Tabela 4: Heurísticas emocionais violadas

Em todas as dez avaliações houveram violações de heurísticas, nenhum idoso demonstrou-se impassivo diante das atividades, é importante ressaltar que antes dos testes todos permaneciam calados e receosos em cometer erros, grande parte tentava explicar o porque da falta de interesse em relação aos meios informatizados, como justificativa aos possíveis erros que achavam que iam cometer.

A tarefa 01 foi a que teve maior índice de heurísticas violadas (91 heurísticas) seguidas das atividades 3 (73) e a atividade 2 (63) respectivamente. As quatro heurísticas mais recorrentes foram: a Expressão vocal, com 72 incidências, a Inclinação do tronco para frente, com 44 vezes e o sorriso com 27 aparecimentos.

Observou-se que a dúvida de como proceder foi recorrente logo na primeira atividade, grande parte não atentou para as instruções e preferiu perguntar ao pesquisador ou a parentes que acompanhavam a avaliação, isso justifica a grande incidência da heurística expressão vocal. Outras violações como a compressão dos lábios, o movimento da boca e mão tocando o rosto revelam a ansiedade e frustração com o erro. A inclinação do tronco para a frente mostra o engajamento em a cumprir a tarefa com precisão, observou-se que 90% dos avaliados optou por deixar o tablet apoiado sobre a mesa por receio em deixá-lo cair. O sorriso mostra a sensação de superação durante a realização das atividades e segurança em criticar e propor melhorias à aplicação, algumas delas citadas a seguir:

- “Poderias incluir música pra vindima ficar mais animada”
- “Esse cesto quase não deu pra ver, não seria possível aumentar de tamanho?”
- “Devia fazer um jogo só para mulheres com unhas grandes, elas atrapalham muito”
- “Poderias colocar carros de bois em vez de caminhões, antigamente o transporte era feito assim”

- Esses bagos de uva estão muito pequenos, quem tem mão grande atrapalha um pouco”

- “O corte podia ser feito com a ferramenta, não com o dedo”

- “O tempo pra vindimar é muito grande! cansa um pouco...”

Todas essas considerações serão levadas em conta para uma próxima versão da aplicação, pois, o importante é manter a proximidade com os conhecimentos do público alvo em relação à vindima.

5.6 Reflexões sobre as heurísticas propostas

Após verificar os dados de logs de interação, análise de vídeos e emoções do utilizador, é necessário concluir se houve ou não disparidade conceitual com as seis heurísticas que foram propostas na primeira etapa da metodologia.

5.6.1 Sobre a heurística feedback bimodal

Preece(2005) define que o feedback refere-se ao retorno de informações a respeito de que ação foi feita e do que se foi realizado, permitindo a pessoa continuar a atividade, utilizar o feedback de maneira certa pode proporcionar a visibilidade necessária para a interação do utilizador.

Partindo dessa definição, onde o utilizador só continua a atividade mediante o retorno de informações, foram utilizados como comprovativos de efetividade do feedback bimodal os dados da diferença de tempo entre a ação do utilizador ao esmagar o primeiro bago, receber o feedback e agir imediatamente com o bago de uva consequente.

Os resultados mostram que houve uma melhoria na percepção do efeito das ações (esmagar bagos) por meio de imagem (bagos esmagados) e som (tons em escala), com uma redução de tempo médio de 0,32 segundos em relação ao uso apenas do feedback unimodal.

A análise dos questionários de profiling em comparação com a performance dos utilizadores, revelam que houve um equilíbrio entre os idosos expertos e os leigos em relação ao feedback bimodal.

Desta forma, constata-se que o feedback auditivo em complemento ao feedback visual é o mais adequado em aplicações multitouch para adultos mais velhos, independente de seu nível de experiência. Portanto, comprova-se a heurística:

H1 : A utilização do feedback bimodal em tempo adequado às especificidades do utilizador idoso durante todo o processo de interação com aplicações multitouch.

5.6.2 Sobre a heurística dimensionamento e espaçamentos adequados

Para a comprovação do tamanho dos targets propostos pelos pesquisadores Jin(2007), Saffer(2009) e Wigdor(2011) que estipulam as dimensões de 72, 57 e 34 pixels respectivamente, foi proposta aos utilizadores identificar em um espaço de cinco segundos o aparecimento alternado de cada um desses targets, na atividade de vindimar.

Por observação em vídeo, constatou-se que os idosos de mais idade demoravam um tempo maior para perceber os targets, desta forma, quando o percebiam este já havia desaparecido. Em uma futura calibração do protótipo torna-se necessário aumentar o tempo de aparecimento entre os targets em pelo menos mais dois segundos.

Ao final da análise dos logs constatou-se que o touchtarget verde de 72 pixels foi o mais acessado com 49 taps precisos. Os affordances de 57 pixels e 34 pixels vieram logo a seguir com 36 e 25 acessos corretos respectivamente.

Em relação ao espaçamento utilizou-se como parâmetro de precisão o tempo que o utilizador leva para concretizar o corte dos bagos de uva. As dimensões do cabo entre o bago de uva e o tronco, que os prende, simulam os valores do espaçamento baseadas em estudos realizados por Jin (2007), que estipulou de 6,35 mm a 12,7 como os mais adequados aos utilizadores idosos.

Dados obtidos revelaram que o cabo de 72 pixels apresenta uma tempo médio de corte de 2,36 segundos, similar ao de 108 pixels. Os cabos 48,36 e 25 pixels apresentaram tempo de corte bem semelhante, com uma leve vantagem para o cabo de 48 pixels (2,40 seg).

Apesar das dimensões entre targets de 72 pixels e 108 sejam as mais adequadas, considera-se que a medida de 72 pixels seja suficiente para obter a melhor performance em interações que requeiram movimentos simples de interação (tap, wave, click, press) enquanto que a de 108 pixels seja a mais adequada para atividades que requeiram mais precisão, como o drag entre dois targets.

Uma das inadequações do protótipo foi não ter mantido o dimensionamento dos targets e o espaçamento na terceira atividade; os quatro idosos do gênero masculinos tiveram problemas de imprecisão devido maior circunferência do tamanho do dedo; duas idosas tiveram problemas de precisão devido tamanho da unha.

Por estas razões acrescenta-se valores de dimensão e espaçamentos à heurística proposta anteriormente:

H2: Desenvolvimento de touch targets de dimensão de 72 pixels e mesmo valor de espaçamento, para aplicações direcionadas à idosos que requeiram movimentos simples de interação (tap, wave, click, press)

5.6.3 Sobre a heurística Consistência Gráfica e de interação

A consistência é um dos critérios mais relevantes para o público idoso, visto que estes aprendem mais facilmente mediante a repetição de um único modo de operação aplicado à todos os objetos (Preece,2005) . Conceitualmente, entende-se que o desvio de padrões de tela pode reduzir a performance do utilizador senior, pois,

há a possibilidade que sejam desviados os padrões de gestos pensados no início da interação, ocasionando a elevação da carga cognitiva e motora no cumprimento das tarefas. A intenção da atividade de transporte de cestos, foi comprovar o comportamento do utilizador mediante mudança de padrões e como estas poderiam influenciar a qualidade de precisão do movimento touch.

Para que fosse comprovada a heurística, foi criado dentro do ecrã quadro quadrantes, onde em cada um deles o utilizador teria que levar por movimento de drag os cestos identificados por uma cor aos respectivos caminhos de mesma cor.

Até o nível 04 o movimento de drag era feito de forma vertical no sentido descendente do cesto ao camião de mesmas cores, ou seja, a associação era feita de forma direta, padronizada e consistente. A importância da manutenção desta heurística é relevante para o público idoso, dados de log comprovaram que houve uma redução de quase 24 segundos do primeiro nível, onde o utilizador tinha dúvidas de como proceder, em relação ao quarto nível.

.No entanto, a partir no nível 05, onde há a troca de posicionamento dos cestos em relação ao quadrante dos camiões, há uma incidência de erros bem acentuada (75 erros).

Isso ocorre devido à associação errônea de cor entre caminhos e cestos, ou por dificuldades de precisão resultantes de movimentos de contorno de obstáculos. Por observação aos registros de vídeo verificou-se que o erro de associação ocorria de três a seis vezes em pelo menos 80% das partidas realizadas, quanto que a “virada de cesto” ocorria mais intensamente. Apesar de o último nível ser semelhante ao anterior a incidência de erros ocorreu consideravelmente.

Portanto, mediante as observações a terceira heurística denominada de consistência e gráfica e de interação é comprovada com o seguinte descrição:

H3: Consistência de posicionamento dos elementos interativos do aplicativo touch, de modo que haja uma linearidade ou melhoria de performance do utilizador senior mediante sequência de padrões de gestos desde o início da interação.

5.6.4 Sobre a heurística Metáforas apropriadas

Pesquisadores defendem a fuga do esteriótipo quando relacionamos o uso de meios informáticos e idosos, afinal, entende-se que este público não está mais recluso e que a cada dia tenta participar mais ativamente da sociedade informatizada em prol da melhoria de sua qualidade de vida.

Porém, observa-se que muitos produtos não atendem as especificidades do público, principalmente no que diz respeito aos aspectos fisiológicos, cognitivos e principalmente culturais. A desconsideração dos aspectos culturais e do cotidiano, podem ocasionar frustração ou sentimento de incapacidade por parte do público idoso. Uma das estratégias para o bom uso do sistema são as metáforas, estas podem ser uma forte aliada na redução da carga cognitiva e como conseqüente promover a confiança e motivação para explorar um novo sistema. Preece (2005) constata que emular atividades do mundo real na interface pode constituir-se em uma estratégia de design.

A partir disso, uma das preocupações deste projeto foi buscar algo comum ao contexto do idoso, de modo que se sentisse motivado e familiarizado com a aplicação. Nesse caso, a vindima, como tradicional movimento etnográfico, e caracterizado pela confraternização entre diferentes gerações de família deu consistência ao desenvolvimento das tarefas de vindimar, transportar e pisar do protótipo.

Com o conceito definido, todas as partes relacionadas ao design foram projetadas; sobretudo uso de cores da aplicação remetendo às uvas touriga bem tradicionais na Região do Douro ; Os ícones relacionados às três tarefas propostas pelo protótipo e principalmente a consideração dos gestos de “tap” para seleção dos targets e esmagamento dos bagos, o “flick” para o corte dos cachos e o “drag” para simular um caminho com os dados entre os targets. Essa associação é necessária, pois, a metáfora é proposta quando o gestual seja correspondente ao contexto real, tornando a interação mais natural e intuitiva possível.

Com a aplicação finalizada, um dos grandes desafios foi “medir” a satisfação dos utilizadores em relação às metáforas do protótipo, afinal, diferente das heurísticas que envolvem variáveis, dados e logs, a subjetividade é mais complicada de ser avaliada. Para avaliação desta heurística foi utilizado o recurso de vídeo para identificar as expressões do utilizador além da verificação de questionários aplicados, a partir daí algumas conclusões puderam ser tiradas.

Em relação as tarefas propostas, a que acumulou mais críticas negativas foi a tarefa de vindimar; muitos dos utilizadores não perceberam o significado da identificação dos targets verdes. Apenas dois citaram que esta tarefa está relacionada à identificação dos arbustos com mais bagos para coletar. No entanto, a subtarefa de cortar os bagos teve uma boa receptividade, apesar de alguns sentirem falta da ferramenta de corte tradicional para realizar a ação.

A atividade de transportar foi a que teve menos violações de heurísticas tradicionais, talvez pela simplicidade. Uma crítica favorável é que alguns utilizadores conseguiram fazer a relação entre as vinhas espaçadas da primeira atividade e a utilização de camiões para fazer o transporte.

A nomenclatura de “pisar” com os dedos foi criticada, afinal o tradicional é realizada com os pés. As ambientações dos lagares, os bagos de uva em tamanhos diferenciados conseguiram sensibilizar três utilizadores , que identificaram estados diferentes de maturação.

Uma das estratégias adotadas para identificação da compreensão do significado da vindima como contexto de jogo, foi a aplicação de um questionário final, onde o utilizador poderia dar sua opinião sobre a fidelização das atividades do jogo com a vindima real. O relevante é que apenas uma das utilizadoras, de nacionalidade brasileira, não conseguiu identificar a vindima como base para a construção do jogo.

Infelizmente não houve a possibilidade de integração da interface e portanto, a consequente falta de contacto dos utilizadores com os ícones desenvolvidos para o protótipo. Acredita-se que a efetividade dos ícones poderia servir também como comprovante da heurística das metáforas apropriadas portanto declara-se:

H5: Como elemento motivador da interação recomenda-se o uso de padrões de gestos e elementos de interface baseados em metáforas condizentes com a identidade cultural do utilizador idoso.

5.6.5 Sobre a heurística quantidade limitada de affordances.

Lida (2005) afirma que a capacidade de retenção de informações por média é de sete unidades relacionadas entre si e que dependendo das circunstâncias e do grau de atenção essa retenção pode variar para mais ou menos dois, ou seja, em geral há um acerto de 100% para lembrar até cinco unidades relacionadas entre si, a partir daí os erros começam a ocorrer rapidamente.

No entanto, dados coletados com a terceira atividade do protótipo revelam que a partir dos cinco affordances simultâneos ocorrem os erros de memorização de sequências. Quando relacionamos a quantidade de erros e a presença de affordances

bimodais, observa-se que no nível 05 a incidência de erros é menor sem a componente sonora, no entanto, a partir do nível 06 presença do som, faz com que os erros sejam mais recorrentes. A hipótese é que o som atrapalhe na memorização.

Como alguns tiveram dificuldade em identificar a ordem dos bagos e outros em pressioná-los corretamente devido o reduzido tamanho, em alguns casos foi necessário recorrer aos vídeos para comprovar a veracidade dos dados em log. Constatou-se que houveram imprecisões em utilizadores que optaram por realizar tarefa de forma mais rápida

A partir do observado declara-se que

H5) para que haja uma diminuição da carga cognitiva pelo utilizador idoso é necessário que sejam evitados mais de cinco affordances não relacionados entre si em aplicações multitouch.

5.6.6 Sobre a heurística interfaces condizentes com a acuidade visual

A identificação dos affordances verdes serviu para gerar dados na declaração desta heurística. A escolha do affordance verde não foi proposital, Ferreira (2008), define que o olho humano é sensível aos comprimentos de onda próximos do amarelo-verde. Por isso, o verde é a cor mais sensível das três cores primárias dos terminais RGB e em consequência, muito propícia para a transmissão rápida de informações, o verde é considerado uma “cor central”.

A escolha das dimensões de 72,57 e 34 foram baseados estudos realizados por JIn(2007), Saffer(2009) e Wigdor(2011) e entende-se que a maior assertividade em relação ao target de 72 pixels (49 vezes em 24 testes) seja diretamente proporcional à acuidade visual do utilizador idoso. Essa precisão em relação ao maior target é justificado pela Lei de Fitts que afirma que quanto maior a área de um objeto clicável em relação com a distância que precisa ser percorrida, mais fácil é de acedê-lo. Outro ponto analisado foi o contraste dos targets em relação ao background e como isso influencia na acuidade visual dos utilizadores idosos, para isso foram utilizados três valores de alpha (0,3 , 0,6 e 0,9).

O mais importante, foi perceber que houve uma redução da percepção de targets com menor valor de alpha ,no entanto, observou-se que em testes com affordances bimodais (imagem e som) houve uma melhoria de performance para os targets de

0,6 e 0,9 alpha e uma queda de rendimento dos utilizadores em relação ao target de 0,3 alpha. Uma hipótese é que houve um equívoco da localização do som, com base em incertas informações visuais, desta forma, percebe-se que o som em targets muito esmaecidos prejudique a assertividade do idoso.

Alguns pontos, sobre a acuidade visual não puderam ser avaliados com o protótipo, sobretudo questões de comportamento do utilizador em relação à mudanças rápidas de brilho no ecrã, ou questões mais técnicas como legibilidade e leiturabilidade de caracteres.

Portanto a heurística proposta anteriormente, já calibrada, é apresentada da seguinte forma:

H6) A acuidade visual dos idosos em relação aos targets de aplicativos multitouch , pode ser facilitada pelo uso de affordances de dimensão de 72 pixels, no entanto, quando houver uma redução de contraste deste target em relação ao background o uso da componente auditiva em complemento à informação visual é a alternativa mais viável.

Capítulo VI

Conclusões e Reflexões

6 Conclusão e trabalhos futuros

Partindo da hipótese que há uma tênue linha entre a boa possibilidade de uso e a info exclusão. Este estudo teve como objetivo identificar e apresentar as potencialidades e limitações de uso da tecnologia multitouch pelo público senior por meio da declaração de seis heurísticas.

O plano para o desenvolvimento do projeto foi dividido em duas partes; a Proposição das heurísticas e a comprovação destas através de um protótipo de jogo.

O maior desafio da primeira etapa foi a coleta extensiva do Estado da Arte relacionado às guidelines, pois, muito dos trabalhos analisados baseavam-se em adaptações de heurísticas para web. Portanto, a proposição de recomendações próprias para tecnologias touch direcionada ao público sênior acabaram por tornar a investigação desafiadora. A intenção é que todas fossem avaliadas por meio do protótipo, que teve a finalidade de calibrar aspectos relacionados à dimensionamento e posição de affordances, qualidade de feedback, metáforas de interface e padrão de gestos e legibilidade de elementos gráficos.

Em relação ao protótipo, mais do que um mero instrumento de comprovação das heurísticas, a intenção foi que este considerasse os aspectos culturais, o quotidiano do idoso, de forma que ele não sentisse hostilizado durante a interação. A inserção do contexto da vinda, como festa popular e familiar, ressalta a preocupação com a heurística de metáforas apropriadas propostas no estudo. Pinto (2010) ressalta que festas familiares como estas têm um significado especial para o idoso, afinal, a função da festa para o grupo familiar e para cada um dos seus membros transporta o tema para o âmbito da vivência e do crescimento pessoal, familiar, moral e social, constituindo um desafio à ação educativa, social e terapêutica.

Os primeiros testes em protótipo de papel realizado com os especialistas em usabilidade e jogos eletrônicos, antes de qualquer contacto com o público idoso, foram relevantes para nortear algumas questões relacionadas à mecânica de jogo e posicionamento de elementos de interface.

Com tais questões definidas o mais desafiante, ainda na etapa de prototipação de alta fidelidade, foi desenvolver o instrumento de calibração em Corona SDK, baseado em LUA. Algo que demandou três meses de dedicação, devido, falta de conhecimento avançado em programação do pesquisador, bem como complexidade de interligação entre as tarefas de jogo e dificuldade de questões relacionadas aos logs de interação. Mesmo assim ainda houveram alguns problemas de programação das atividades da segunda atividade relacionada ao drag dos cestos em relação aos camiões, Por duas vezes alguns targets apesar de tocarem os obstáculos foram quantificados como correctos. Problemas relacionadas ao reduzido dimensionamento entre os targets

na tarefa de “pisar” e tempo insuficiente entre o aparecimento dos affordances da atividade de vindimar também foram considerados. Mediante isso, os vídeos de registro da interação foram úteis para comprovação das heurísticas.

Todas as heurísticas as que envolviam acuidade motora e visual foram calibradas e reconsideradas. Por análise dos logs de interação foram definidos as dimensões e espaçamentos precisos para as heurísticas que envolviam precisão do utilizador utilizador, quantidade de elementos interativos condizentes com o aspecto cognitivo do idoso, os affordances adequados à acuidade visual, e comportamento dos utilizadores mediante mudança de quebra de padrões de interação multitouch.

A heurística metáforas apropriadas, fora de um contexto quantitativo, foi a mais difícil de ser avaliada. As técnicas do Thinkink Aloud e análise de feições do utilizador por meio das heurísticas emocionais foram relevantes para comprovação da efetividade da vinda como conceito para o protótipo, porém, acredita-se que seja necessário um estudo mais aprofundado sobre as questões relacionadas aos gestos e características etnográficas das populações idosas estudadas.

Outro estudo de potencial para o futuro, a partir de observações realizadas neste projeto, são diferenças antropométricas dos dedos de idosos e idosas de diferentes populações e como isso influencia na assertividade dos targets.

Globalmente, espera-se que esta pesquisa sobre heurísticas contribua como base para outros estudos relacionados e sirva como referência para o desenvolvimento de aplicações multitouchs que se adequem às necessidades dos idosos, capacitando-os a fazer uso destas na melhoria de sua qualidade de vida e inclusão na sociedade.

Em um nível mais ambicioso espera-se que protótipo sirva como base para o desenvolvimento de instrumento de anamnese cognitiva e motora, mais lúdico que os atuais presentes no Mercado.

Referências

- Agner, Luiz. Ergodesign e Arquitetura de Informação: Trabalhando com o usuário. 1 Ed Rio de Janeiro: Quartet, 2006. 176 p.
- BASILI, V., Caldeira, C. and Rombach, H. D. "Goal Question Metric Paradigm," in J. Marciniak (ed.), Encyclopedia of Software Engineering, John Wiley and Sons, pp. 528-532, 1994.
- BHALLA, A.V. (2010). Comparative Study of Various Touchscreen Technologies. International Journal of Computer Applications, Vol.6, No.8, pp. 12-18, ISSN 09758887, 2010.
- BREWSTER, Stephen. Overcoming the lack of screen space on mobile computers. Personal and Ubiquitous Computing, v. 6, n. 3, p. 188-205, 2002.
- C.RUSU, S. Roncagliolo, V. Rusu and C. Collazos. A methodology to establish usability heuristics. ACHI, pages 59–62, 2011.
- CAMPOS, Dinah Martins de Souza. Psicologia da aprendizagem. 31ª ed. Petrópolis: Vozes, 2001.
- CAPRANI, Noel E. O'Connor and Cathal Gurrin. Touch Screens for the Older User, Assistive Technologies, Dr. Fernando Auat Cheein (Ed.), ISBN: 978-951-0348-6, InTech, Disponível em: <http://www.intechopen.com/books/assistive-technologies/touch-screens-for-the-older-user>, 2012.
- COSTA, R. M. E. M. ; Carvalho, Luis Alfredo ; ARAGON, D. . Novas Tecnologias Computacionais na Reabilitação Cognitiva. In: Argentine Symposium on Healthcare Informatics, 2000, Tandil. Proceedings of Argentine Symposium on Healthcare Informatics, 2000. p. 107-115.
- CYBIS, Walter. Ergonomia e Usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações. São Paulo: Novatec Editora, 2007.
- DONALD A. Norman and Jakob Nielsen. Gestural interfaces: a step backward in usability. interactions 17, 5 (September 2010), 46-49. DOI=10.1145/1836216.1836228 <http://doi.acm.org/10.1145/1836216.1836228>, 2010.
- FARINA, Modesto Psicodinâmica das cores em comunicação. 4a ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1990.
- FERREIRA, Simone Bacellar. E-Usabilidade. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2008.

GARRET, Jesse. *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond*. New Riders- Berkeley. 2011.

GRANDJEAN, Etienne. *Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem / Etienne Grandjean; trad. João Pedro Stein. —Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.*

HEVNER. “Design Science in Information Systems Research”, *MIS Quarterly*, 2004

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Departamento de população e indicadores sociais. *Perfil dos idosos responsáveis por domicílios no Brasil*. Rio de Janeiro. 2010. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 ago 2012.

IIDA, Itiro. *Projeto e produção*. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

INGRAM, A., Wang, X., and Ribarsky, W. Towards the establishment of a framework for intuitive multi-touch interaction design. In *Proceedings of the international Working Conference on Advanced Visual interfaces* <http://doi.acm.org/10.1145/2254556.2254571>, 2012.

J RHYNE. Dialogue management for gestural interfaces. *SIGGRAPH Comput. Graph.* 21, 2 (April 1987), 137-142. DOI=10.1145/24919.24933 <http://doi.acm.org/10.1145/24919.24933> J, 1987.

JACKO, J. A., Scott, I. U., Sainfort, F., Moloney, K. P., Kongnakorn, T., Zorich, B. S., and Emery, V. K. Effects of multimodal feedback on the performance of older adults with normal and impaired vision. In *Proceedings of the User interfaces For All 7th international Conference on Universal Access: theoretical Perspectives, Practice, and Experience* (Paris, France, October 24 - 25, 2002). N. Carbonell and C. Stephanidis, Eds. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 3-22. 2003.

JIN, Z., Plocher, T., & Kiff, L. Touch screen user interfaces for older adults: Button size and spacing. In C. Stephanidis (Ed.), *Universal access in human computer interaction. Coping with diversity* (pp. 933-941). Berlin, Germany: Springer. 2007

KACHAR, Vitória. *Terceira idade e informática: aprender revelando potencialidades*. São Paulo: Cortez, 2003.

KUEIDER, AM, Parisi JM, Gross AL, Rebok GW, *Computerized Cognitive Training with Older Adults: A Systematic Review*. *PLoS ONE* 7(7): e40588. doi:10.1371/journal.pone.0040588. 2012

LERA, E. and Domingo, M. G. Ten Emotion Heuristics: Guidelines for assessing the user's affective dimension easily and cost-effectively. In BCS-HCI '07 Proceedings of the 21st British HCI Group Annual Conference on People and Computers: HCI... but not as we know it, 2, Publisher British Computer Society Swinton, (2007), 163-166.

MAYHEW, Deborah J. The Usability Engineering Lifecycle: A Practitioner's Handbook for User Interface Design. Morgan Kaufman, 1999. 542 p. 2008.

MARQUES, Alda S. P. D; Figueiredo, Daniela Estimulação multissensorial e motora na demência. In Processos e Estratégias do Envelhecimento, ed. Claudia Moura, 281 - 290. ISBN: 978-989-20-2842-2. Vila Nova de Gaia: Euedito. 2012

MOGGRIDGE, B. Designing Interactions. The MIT Press. 2006

MEERA M. Blattner, Denise A. Sumikawa, and Robert M. Greenberg. 1989. Earcons and icons: their structure and common design principles. Hum.-Comput. Interact. 4, 1 (March 1989), 11-44. DOI=10.1207/s15327051hci0401_1 http://dx.doi.org/10.1207/s15327051hci0401_1

MURATA, A. and Iwase, H Usability of Touch-Panel Interfaces for Older Adults. Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, 47, 4, 767--776. 2005.

NICOLAU, Hugo, and Joaquim Jorge. "Elderly text-entry performance on touchscreens." Proceedings of the 14th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility. ACM, 2012.

NORMAN, A. Donald. The design of everyday things. New York: Basic Books, 1989.

OMS, Organización Mundial de La Salud. Envejecimiento y ciclo de vida. Web site. Disponível: <http://www.who.int/features/factfiles/ageing/es/index.html>. 2011

PAPÁLEO Neto, Matheus. Gerontologia: a velhice e o envelhecimento em visão globalizada. São Paulo: Editora Atheneu, 2000.

Pak and A. McLaughlin. Designing Displays for older adults. CRC Press – Taylor & Francis Group. 2011.

PHIRIYAPOKANON, Tanid. Is a big button interface enough for elderly users?: Towards user interface guidelines for elderly users. Mälardalens högskola, Akademin för innovation, design och teknik. Disponível em: <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:mdh:diva-12247>. 2011.

PREECE, Jeniffer. Design de Interação: além da interação homem-computador. Porto

RUDIO, Franz Victor. Introdução ao projeto de pesquisa científica. Petrópolis:Vozes, 1986.

SAFFER, D. Designing Gestural Interfaces: Touchscreens and Interactive Devices. O'Reilly Media, Inc. 2008

SANTAELLA, Lucia. Navegar no ciberespaço: o perfil do leitor imersivo. São Paulo: Paulus. 2007

SHNEIDERMAN, B. and Plaisant, C. The future of graphic user interfaces: personal role managers. In Proceedings of the Conference on People and Computers IX (Glasgow). G. Cockton, S.W. Draper, and G. R. Weir, Eds. Cambridge University Press, New York, NY, 3-8. 2008

SILVA, Fernando. Investigar em design vs investigar pela prática do design- um novo desafio científico. INGEPRO – Inovação, Gestão e Produção. ISSN 1984-6193. vol. 02, no. 04. 2010.

STÖSSEL, C., Wandke, H., and Blessing, L. Gestural interfaces for elderly users: help or hindrance?. In Proceedings of the 8th international Conference on Gesture in Embodied Communication and Human-Computer interaction (Bielefeld, Germany, February 25 - 27, 2009). S. Kopp and I. Wachsmuth, Eds. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 269-280. DOI= http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-12553-9_24. 2010.

SUN, X., Plocher, T., and Qu, W. An empirical study on the smallest comfortable button/icon size on touch screen. In Proceedings of the 2nd international Conference on Usability and internationalization (Beijing, China, July 22 - 27, 2007). N. Aykin, Ed. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 615-621. 2007

THOMPSON A, Skinner A, Piercy, J. Doenças do cérebro e medula espinhal. In: Thompson A, Piercy AS. Fisioterapia de Tidy. 12th ed. São Paulo: Santos; 2002. p.333-336

YOUSEF, M. K. Assessment of metaphor efficacy in user interfaces for the elderly: a tentative model for enhancing accessibility. In Proceedings of the 2001 EC/NSF Workshop on Universal Accessibility of Ubiquitous Computing: Providing For the Elderly (Alcácer do Sal, Portugal, May 22 - 25, 2001). WUAUC'01. ACM, New York, NY, 120-124. DOI= <http://doi.acm.org/10.1145/564526.564557>. 2001.

UMEMURO, H. Lowering Elderly Japanese Users' Resistance towards Computers by Using Touchscreen Technology. Universal Access in the Information Society, Vol.3, No.3, (July 2004), pp. 276-288. 2004.

WIGDOR, Daniel, and Dennis Wixon. Brave NUI world: designing natural user interfaces for touch and gesture. Morgan Kaufmann, 2011.