



Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação em
Computação Aplicada
Mestrado Acadêmico

Cassius Ariovaldo Paim

OCTOPUS: Um Modelo de *Gamification* para Auxílio no Cuidado
Ubíquo de Doenças Crônicas não Transmissíveis

São Leopoldo, 2015

Cassius Ariovaldo Paim

OCTOPUS: UM MODELO DE *GAMIFICATION* PARA AUXÍLIO NO CUIDADO UBÍQUO
DE DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS

Dissertação apresentada como requisito parcial
para a obtenção do título de Mestre pelo
Programa de Pós-Graduação em Computação
Aplicada da Universidade do Vale do Rio dos
Sinos — UNISINOS

Orientador:
Prof. Dr. Jorge Luis Victoria Barbosa

São Leopoldo
2015

P143o

Paim, Cassius Ariovaldo.

Octopus : um modelo de gamification para auxílio no cuidado ubíquo de doenças crônicas não transmissíveis / Cassius Ariovaldo Paim. – 2015.

84 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, 2015.

Orientador(a): Prof. Jorge Luis Victoria Barbosa.

1. Informática na medicina. 2. Doenças crônicas – Tratamento. 3. Computação ubíqua. I. Título.

CDU 004.9

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Bibliotecário: Flávio Nunes – CRB 10/1298)

Cassius Ariovaldo Paim

Octopus: Um Modelo de Gamification para Auxílio no Cuidado Ubíquo
de Doenças Crônicas não Transmissíveis

Dissertação apresentada à Universidade do Vale do
Rio dos Sinos – Unisinos, como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Computação
Aplicada.

Aprovado em 31 de março de 2015

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jorge Luis Victoria Barbosa – UNISINOS

Prof. Dr. Adenauer Correa Yamin – UFPel / UCPel

Prof. Dr. Cristiano André da Costa – UNISINOS

Prof. Dr. Jorge Luis Victoria Barbosa

Visto e permitida a impressão
São Leopoldo,

Prof. Dr. Cristiano André da Costa
Coordenador PPG em Computação Aplicada

À Francine, aos meus pais e sogros.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Francine, por ter tido paciência e calma, por entender que eu deveria ter o foco no mestrado. Mãe e pai, obrigado por me ajudarem quando foi necessário. Dona Beatriz e Wilmar Vargas, obrigado por toda a ajuda neste período, principalmente por mudarem o quarto da Gabriele de lugar para criar um escritório e também a Gabriele por ter aceitado isto. Um agradecimento especial ao Professor Jorge Barbosa, por sempre estar ao meu lado entendendo os meus problemas e me ajudando sempre que necessário. Não poderia deixar de esquecer do Henrique Vianna, que me auxiliou com as dúvidas sobre o modelo U'ductor. Aos meus colegas de mestrado Jonathan Prates, Rodrigo Buhler, Rodrigo Reis e Fábio Pittoli que enfrentaram comigo esta batalha. E por último e não menos importante tenho de agradecer a CAPES pelo apoio financeiro através do Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições de Ensino Particulares (PROSUP).

“Se vi mais longe foi por estar de pé sobre ombros de gigantes.”
(Isaac Newton)

RESUMO

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2008 morreram em torno de 36 milhões de pessoas devido a doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs) em todo o mundo. Para estes tipos de doenças é necessário o tratamento seja permanente e contínuo, ao encontro disto existem modelos para cuidado ubíquo de doenças crônicas não transmissíveis que suprem estas necessidades. Entretanto não se encontrou nenhum modelo genérico quanto ao tratamento de diferentes DCNTs, que vise incentivar o uso de recursos sensíveis ao contexto através da promoção de alteração no comportamento do usuário. Frente a isto, existem ferramentas como *gamification*, que se caracteriza pelo uso de elementos de jogos em contextos que não são jogos, esta ferramenta promove a alteração no comportamento incentivando o usuário através do uso recompensas. Considerando este conceito foi desenvolvido o modelo *Octopus*, um modelo de *gamification* para auxílio no cuidado ubíquo de DCNTs, que explora o uso dos recursos sensíveis ao contexto que auxiliem no cuidado ubíquo de DCNTs. Diferentemente de outros trabalhos, este modelo é genérico quanto ao tratamento de DCNTs, atende qualquer público, utiliza sensibilidade ao contexto e trilhas de recursos. Um protótipo do modelo foi avaliado através do uso de cenários. Através dessa avaliação foi possível verificar a viabilidade do modelo e o suporte a diversas DCNTs comprovando o aspecto genérico do modelo.

Palavras-chave: Computação Ubíqua. Gerenciamento de Doenças Crônicas. Saúde Ubíqua. *Gamification*. Sensibilidade ao Contexto. Trilhas.

ABSTRACT

According to the World Health Organization (WHO) in 2008 died around 36 million people due to chronic non-communicable diseases (NCDs) worldwide. For these type of diseases is needed a permanent and continuous treatment, to against this there are models for ubiquitous care of noncommunicable diseases that meet these needs. However it was not found any generic model regarding the treatment of different NCDs, aimed at encouraging the use of context sensitive resources to promote the change of user behavior. Facing this, there are tools like gamification, which is characterized by the use of game elements in contexts that are not games, this tool promotes the change in behavior by encouraging the user through the use rewards. Considering this concept was developed Octopus model, a gamification model to aid in the ubiquitous care of NCDs, which explores the use of context sensitive resources that help the ubiquitous care of NCDs. Unlike other studies, this model is generic as to the treatment of NCDs, supports any public, uses context awareness and resources trails. A prototype of the model was evaluated through the use of scenarios, based on this evaluation was possible to verify the model's viability and the support for several NCDs proving the generic aspect of the model.

Keywords: Ubiquitous Computing. Chronic Disease Management. U-health. Gamification. Context awareness. Trails.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Taxonomia de Problemas de Pesquisa de Sistemas de Computador na Computação Pervasiva	28
Figura 2:	Composição de saúde ubíqua como um serviço	31
Figura 3:	Telas do aplicativo LifeLogging App	36
Figura 4:	Jogo CONTRAST jogado com uma caneca	37
Figura 5:	Tela do Candy Castle	38
Figura 6:	Tela do <i>Antidepressant Game</i>	39
Figura 7:	Tela do sub-jogo	40
Figura 8:	Tela do <i>AftheraGame</i>	40
Figura 9:	<i>Pets</i> do <i>Time To Eat</i>	41
Figura 10:	Interfaces do Monster & Gold	42
Figura 11:	Interfaces do OrderUp!	43
Figura 12:	Interfaces do DroidGlove	44
Figura 13:	Arquitetura do modelo <i>Octopus</i>	50
Figura 14:	Arquitetura em camadas do <i>Octopus</i>	51
Figura 15:	Arquitetura do módulo de trilhas	52
Figura 16:	Diagrama de sequência da concessão da pontuação	54
Figura 17:	Funcionamento da concessão de pontuação	55
Figura 18:	Diagrama de sequência do funcionamento do módulo de premiação	56
Figura 19:	Arquitetura do módulo de publicações	57
Figura 20:	Arquitetura do módulo de plano de cuidado	58
Figura 21:	Arquitetura do módulo de recursos	58
Figura 22:	Arquitetura do proxy de notificações	59
Figura 23:	Diagrama de classes do <i>Octopus</i>	62
Figura 24:	Telas do aplicativo Octopus Gamer	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Tabela comparativa de trabalhos relacionados	46
Tabela 2:	Exemplo de registro de trilha	53
Tabela 3:	Cenário 1 - Paciente com diabetes	67
Tabela 4:	Cenário 1 - Paciente com diabetes - continuação do cenário	68
Tabela 5:	Cenário 2 - Premiação por alcançar peso estipulado pelo plano de cuidados .	69
Tabela 6:	Cenário 3 - Pacientes com diferentes DCNTs explorando diferentes contextos	70
Tabela 7:	Cenário 3 - Pacientes com diferentes DCNTs explorando diferentes contextos - continuação do cenário	71
Tabela 8:	Cenário 3 - Pacientes com diferentes DCNTs explorando diferentes contextos - continuação do cenário	72
Tabela 9:	Tabela comparativa de trabalhos relacionados	74

LISTA DE SIGLAS

DCNTs	Doenças Crônicas Não Transmissíveis
AAP	Ambiente Assistivo Pervasivo
OMS	Organização Mundial de Saúde
AVC	Acidente Vascular Cerebral
RFID	Radio-Frequency Identification
MVC	Model-View-Controller
UML	Unified Modeling Language
NP	Nodo Pessoal
ACA	Affordable Care Act
GPS	Global Positioning System
AVC	Acidente Vascular Cerebral
SMS	Short Message Service
DAO	Data Access Object

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	23
1.1 Motivação	23
1.2 Definição do Problema e Questão de Pesquisa	24
1.3 Objetivos	25
1.4 Metodologia	25
1.5 Organização do Texto	26
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	27
2.1 Computação Ubíqua	27
2.2 Sensibilidade ao contexto	29
2.3 Trilhas	30
2.4 Saúde Ubíqua	30
2.5 Jogos sérios e <i>gamification</i>	31
2.6 <i>Gamification</i> aplicada à saúde	32
2.7 Considerações sobre o capítulo	33
3 TRABALHOS RELACIONADOS	35
3.1 Trabalho de Carlson et al.	35
3.2 Trabalho de Jacobs et al.	36
3.3 Trabalho de Stach et al.	37
3.4 Trabalho de Haniff et al.	38
3.5 Trabalho de Scarle et al.	38
3.6 Trabalho de Madeira et al.	39
3.7 Trabalho de Pollak et al.	40
3.8 Trabalho de Buttussi et al.	41
3.9 Trabalho de Grimes et al.	41
3.10 Trabalho de Deponti et al.	42
3.11 Comparativo de trabalhos relacionados	43
3.12 Considerações sobre o capítulo	47
4 MODELO OCTOPUS	49
4.1 Características	49
4.2 Arquitetura	49
4.2.1 Módulo de Trilhas	50
4.2.2 Módulo de <i>gamification</i>	53
4.2.3 Módulo de Publicações	55
4.2.4 Módulo de plano de cuidado	55
4.2.5 Módulo de recursos	56
4.2.6 Proxy de notificações	57
4.2.7 Octopus Gamer	58
4.2.8 Sistema administrativo	59
4.3 Considerações sobre o capítulo	60

5 ASPECTOS DE IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO	61
5.1 Implementação	61
5.2 Avaliação	62
5.2.1 Paciente com diabetes	63
5.2.2 Premiação por alcançar peso estipulado pelo plano de cuidados	63
5.2.3 Pacientes com diferentes DCNTs explorando diferentes contextos	64
5.2.4 Conclusão das avaliações	65
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
6.1 Conclusões	73
6.2 Contribuições	73
6.3 Trabalhos futuros	74
REFERÊNCIAS	77

1 INTRODUÇÃO

1.1 Motivação

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2008 morreram em torno de 36 milhões de pessoas devido a doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs) em todo o mundo (WHO, 2011a). Além disto, no lançamento do relatório de 2011 da OMS (WHO, 2011b) a Diretora Geral da OMS, Margaret Chan, afirmou que estas doenças geram a perda de bilhões de dólares por ano e levam milhares de pessoas para abaixo da linha da pobreza.

Em geral, as doenças crônicas são originadas por hábitos, como por exemplo, sedentarismo, tabagismo, entre outros, que acabam gerando “alterações metabólicas/fisiológicas”, tais como, hipertensão arterial, sobrepeso e obesidade. Tanto os hábitos, quanto os resultados destes hábitos compõem os fatores de riscos que devem ser controlados como forma de prevenir casos destas doenças (WHO, 2005).

O tratamento para este tipo de doença deve ser contínuo pois a maioria das DCNTs não possuem cura, desta maneira, este tipo de tratamento exige que o paciente tenha conhecimento das suas condições clínicas, bem como do tratamento determinado pelo médico responsável. Esta necessidade pode ocasionar situações nas quais o paciente pode não estar preparado para enfrentar ou ocasiões em que o paciente pode não ter a confiança necessária para realizar determinadas atividades e necessite da colaboração de alguém com a experiência na atividade em questão (WAGNER et al., 2001; WAGNER; GROVE, 2002; BODENHEIMER; WAGNER; GRUMBACH, 2002). Para sanar estes problemas os dispositivos móveis apresentam características úteis pois estão sempre juntos ao proprietário, possibilitando um gerenciamento contínuo, e possuem acesso à internet, viabilizando o contato com pessoas experientes em certas atividades de cuidado de DCNTs, bem como o acesso a recursos que possam auxiliar no tratamento de DCNTs através do uso da computação ubíqua (SATYANARAYANAN, 2001) para a saúde (BARDRAM; CHRISTENSEN, 2007; AGOULMINE et al., 2011; LIM et al., 2009).

Um dos trabalhos que faz uso da computação ubíqua que visa auxiliar em tratamentos médicos é o *U'DUCTOR* (DAMASCENO VIANNA; BARBOSA, 2014), um modelo para cuidado ubíquo de doenças crônicas não transmissíveis, cujo objetivo é facilitar a integração entre pacientes e recursos da comunidade e organizações de saúde. Em (VIANNA, 2013) na seção de trabalhos futuros foi sugerido o uso de elementos de *gamification* (DETERDING et al., 2011) (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011) (LIU; ALEXANDROVA; NAKAJIMA, 2011) (FO-ONG LI LAW MOHD KASIRUN; GAN, 2011) que criem estímulos ao usuário.

Existem diversas pesquisas sobre jogos sérios para saúde ou sobre o uso de *gamification* para saúde como em (BARTOLOME; ZORRILLA; ZAPIRAIN, 2011) e (CONNOLLY et al., 2012), porém em geral os trabalhos tratam de somente uma DCNT, como por exemplo, tratamentos para obesidade através do controle de dietas (POLLAK et al., 2010) (ORJI; VASSILEVA; MANDRYK, 2013) e corridas (SOLTANI; SALESI, 2013). Se encontrou somente um

trabalho que utilize *gamification*, além disto, o uso de redes sociais com o objetivo de aumentar o engajamento do usuário tem se mostrado útil no contexto da saúde (PINHO; PAREDES; ZAGALO, 2011) e (XU et al., 2012). Também não foi encontrado nenhum modelo de *gamification* que incentive o uso de recursos contextualizados que auxiliem no cuidado ubíquo para DCNTs.

Baseado nestas constatações se revisou a literatura em busca de artigos científicos sobre jogos sérios e aplicações que utilizem *gamification* com o objetivo de auxiliar no tratamento de DCNTs, estabelecer um comparativo entre os trabalhos e propor um modelo de *gamification* que auxilie no cuidado ubíquo de doenças crônicas não transmissíveis.

1.2 Definição do Problema e Questão de Pesquisa

O problema a ser resolvido se originou do trabalho (DAMASCENO VIANNA; BARBOSA, 2014), o modelo *U'Ductor* utiliza o *middleware* ConnDuctor que é responsável por oferecer funcionalidades de comunicação, localização de recursos, notificação de eventos de mudança de contexto, e mecanismos de controle de acesso a recursos. Neste *middleware* é permitida a execução de módulos executáveis que fazem uso dos recursos do *middleware* por meio de módulos criados por desenvolvedores e registrados no ConnDuctor. Um dos componentes utilizados no ConnDuctor é o ChronicDuctor que é um assistente de saúde pessoal com foco no gerenciamento e prevenção de DCNT, executado a partir de um PDA ou *smartphone* como um módulo executável do *middleware*.

Um dos resultados extraídos de (VIANNA, 2013) foi a carência de elementos de *gamification* no ChronicDuctor, a partir disto se procurou saber os motivos para se aplicar *gamification* na área da saúde. Conforme (KING et al., 2013) embora os jogos de videogame tenham sido utilizados principalmente para entretenimento, existe cada vez mais interesse em seu potencial para influenciar mudanças positivas nos comportamentos de saúde. Isto tem sido encorajado pela constatação de que os jogadores de videogame são motivados a se esforçar para atingir metas através da mecânica do jogo (READ; SHORTELL, 2011; BIDDISS; IRWIN, 2010). De acordo com (KING et al., 2013) muitos jogos oferecem recompensas condicionais (por exemplo, pontos e prêmios), que podem ser perdidas se os jogadores não voltam frequentemente para jogar.

Baseado nos possíveis usos de *gamification* na área da saúde, buscou-se descobrir quais os pontos que poderiam sofrer aplicação de *gamification* no modelo *U'DUCTOR*. Dentre os pontos do modelo passíveis a aplicação deste conceito se destacou o uso de recursos sensíveis ao contexto que possam auxiliar no tratamento de uma DCNT para um determinado paciente, isto é, recursos que sejam úteis conforme o tratamento definido pelo médico responsável para o paciente e estejam contextualizados para o paciente. A exploração do uso destes recursos possibilita a criação de um modelo genérico quanto ao tratamento de DCNTs, visto que os recursos são necessários para o tratamento de qualquer DCNT, não sendo características particulares de uma DCNT.

O uso de *gamification* em recursos sensíveis ao contexto que possam auxiliar no tratamento de uma DCNT pode auxiliar a educar o paciente a utilizar os recursos disponíveis do seu tratamento promovendo a alteração no comportamento do paciente. Na área de computação persuasiva (FOGG, 2002), jogos de videogame e aspectos de jogos têm sido estudados como meios de alterar o comportamento do usuário de acordo com os objetivos do projetista de sistemas (LOCKTON; HARRISON; STANTON, 2010; NIEBUHR; KERKOW, 2007), ou para agregar valores (BARR; NOBLE; BIDDLE, 2007).

Neste contexto, a questão de pesquisa que norteia este trabalho pode ser definida do seguinte modo: como seria um modelo de *gamification* genérico para auxiliar no cuidado ubíquo de DCNTs?

1.3 Objetivos

O trabalho tem como objetivo geral a criação do Octopus¹, um modelo de *gamification* para auxiliar no cuidado ubíquo de DCNTs. Para se atingir este objetivo geral, são definidos os seguintes objetivos específicos:

- revisar os fundamentos teóricos de saúde ubíqua, jogos sérios e *gamification*;
- identificar e comparar os trabalhos relacionados;
- desenvolver o modelo de *gamification*;
- implementar o protótipo do modelo;
- validar o modelo através da aplicação do protótipo em estudos de caso.

1.4 Metodologia

O primeiro passo para a pesquisa foi identificar quais são as tecnologias e tópicos que ofereçam embasamento teórico necessário para a concepção de um modelo que atenda aos objetivos propostos. Foram realizadas pesquisas nas áreas relacionadas ao tema, ou áreas que poderiam ajudar de alguma forma na resolução do problema identificado, nas pesquisas as áreas estudadas foram computação ubíqua, saúde ubíqua e *gamification*. Tal atividade propiciou um entendimento mais amplo dos problemas e limitações da área, assim como conhecer as tecnologias relacionadas.

Em um segundo momento foram estudados os trabalhos relacionados a fim de identificar o que existe, comparar e encontrar pontos de melhorias em relação a estes trabalhos. Para busca de trabalhos relacionados foram utilizadas as palavras-chaves: *pervasive health*, *ubiquitous*

¹O título *Octopus* é inspirado no nome científico do polvo-comum, que tem como característica a camuflagem que pode alterar os padrões de cor e textura de acordo com o ambiente. O nome científico da espécie é *Octopus vulgaris*. Fonte: (HANLON, 2007)

computing for health, *gamification for health*, *serious games for health* e variações em bibliotecas digitais como IEEE, ACM, Springer, Elsevier. Os trabalhos relacionados selecionados estão limitados ao período entre 2010 e 2014.

A terceira etapa foi a definição do modelo de *gamification* para auxiliar no cuidado ubíquo de DCNTs.

Na quarta etapa o modelo foi implementado através de um protótipo que possua as funcionalidades necessárias para execução dos experimentos que serão utilizados para avaliar o modelo. Na quinta etapa foi realizada a avaliação através do uso de cenários de uso, utilizada para a avaliação de ambientes sensíveis ao contexto por (DEY; ABOWD; SALBER, 2001), (BARBOSA et al., 2015) e (OLIVEIRA et al., 2015) e também para a avaliação de ambientes ubíquos por (SATYANARAYANAN, 2001).

1.5 Organização do Texto

A dissertação é composta por seis capítulos. O segundo capítulo apresenta os conceitos de pesquisa que apresentam relevância para o trabalho proposto como computação ubíqua, sensibilidade ao contexto, trilhas, saúde ubíqua, jogos sérios, *gamification* e *gamification* aplicada a saúde. O terceiro capítulo apresenta a revisão da literatura em busca de artigos científicos sobre jogos sérios e aplicações que utilizem *gamification* para o tratamento de DCNTs, além de estabelecer um comparativo entre os trabalhos. O modelo de *gamification* que auxilia modelos de cuidado ubíquos de DCNT é apresentado no quarto capítulo. No quinto capítulo serão apresentados aspectos de implementação e avaliação. Por fim, o sexto e último capítulo contém as considerações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta os temas relevantes à pesquisa. Na seção 2.1 são apresentadas definições de computação ubíqua, utilizada pelo modelo *Octopus*, em seguida nas seções 2.2 e 2.3 são abordados os conceitos de sensibilidade ao contexto e trilhas, que são utilizadas pelo modelo no uso de *gamification*. A área de saúde ubíqua é abordada na seção 2.4, pois oferece os recursos da computação ubíqua aplicados a área da saúde (LEE, 2011). Outros conceitos abordados pela dissertação são *gamification*, pois o intuito do modelo é alterar o comportamento do paciente auxiliando no tratamento de sua DCNT, e jogos sérios, já que se encontrou somente um trabalho relacionado a área de *gamification* aplicada a área da saúde, ambos os conceitos são apresentados na seção 2.5 e por último na seção 2.6 é apresentado o uso de *gamification* aplicado à saúde.

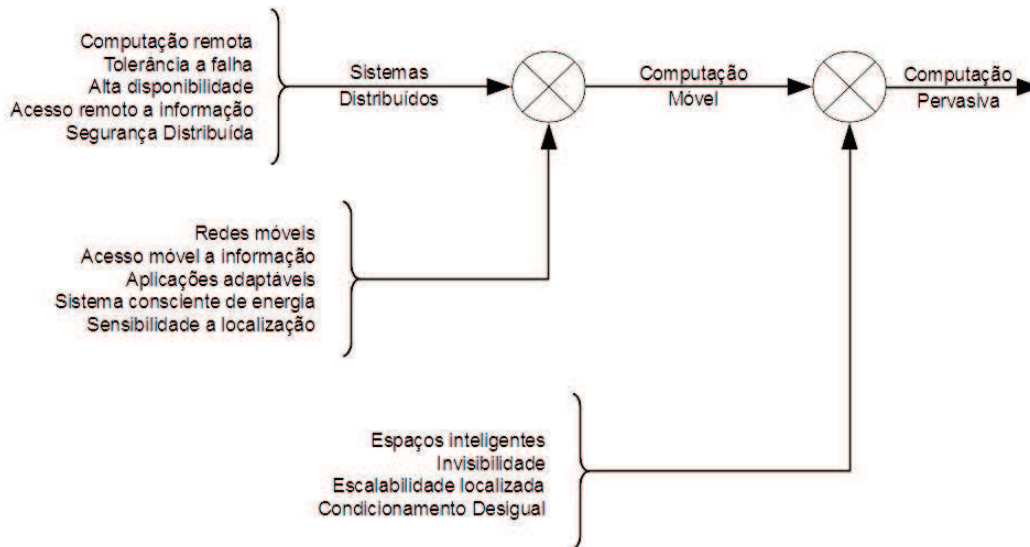
2.1 Computação Ubíqua

Na década de 1990 Mark Weiser, pesquisador do Laboratório de Ciência Computacional da *Xerox Palo Alto Research Center*, vislumbrou o futuro para a computação em (WEISER, 1991). Neste artigo é descrito um cenário onde a computação passaria a ser utilizada de forma transparente pelos usuários, sendo inserida como parte natural do ambiente. Para transformar este cenário em realidade, existia a necessidade de que os computadores se tornassem pequenos, móveis e populares, fato que vem se tornando realidade. Esta abordagem chama-se Computação Ubíqua.

Em (SATYANARAYANAN, 2001) a visão de Weiser foi projetada no estado tecnológico existente em 2001. Nesta visão Satyanarayanan descreveu a computação ubíqua como uma evolução das áreas de sistemas distribuídos e computação móvel. Posteriormente Satyanarayanan em (SATYANARAYANAN, 2010) indica que a evolução da computação móvel nas duas últimas décadas tem sido considerada como "informação na ponta dos dedos a qualquer momento e em qualquer lugar", reforçando os cenários descritos por Mark Weiser da década de 1990 e também reforçando os problemas apresentados anteriormente em 2001 pelo próprio Satyanarayanan nas áreas de sistemas distribuídos e computação móvel. Estas áreas enfrentaram uma série de desafios, dos quais alguns ainda encontram-se presentes, sendo deixados de herança para a computação ubíqua, que por sua vez ainda enfrenta seus próprios desafios, conforme ilustra a Figura 1. Algumas soluções para os problemas da computação ubíqua têm sido discutidas em trabalhos acadêmicos (COSTA; YAMIN; GEYER, 2008). Tecnologicamente segundo Satyanarayanan, as novas características da computação ubíqua seriam: espaços inteligentes, invisibilidade, escalabilidade localizada e condicionamento desigual:

- **espaços inteligentes** são caracterizados como a utilização da infraestrutura computacional existente em um local, para aperfeiçoar a qualidade de uso desse ambiente por alguém.

Figura 1: Taxonomia de Problemas de Pesquisa de Sistemas de Computador na Computação Pervasiva



Fonte: Imagem adaptada de (SATYANARAYANAN, 2001)

Em uma palestra internacional, a seleção automática da linguagem de tradução simultânea, de acordo com a cultura do ouvinte, seria um exemplo;

- **invisibilidade** é definida como a capacidade de um sistema ubíquo ser utilizado e não percebido enquanto isto. A interação entre sistema e usuário deve ser feita “praticamente em um nível subconsciente” (SATYANARAYANAN, 2001). Por exemplo, um sistema de navegação que guia o motorista de forma adequada, e sem surpresas, até o seu destino;
- **escalabilidade localizada** é determinada pelo fato que, em um ambiente ubíquo, a demanda por recursos fisicamente próximos é maior do que a demanda por recursos distantes. Desta maneira, sistemas ubíquos devem ser projetados para atender requisições de entidades localizadas fisicamente mais próximas. Para ilustrar, pode-se imaginar uma impressora pertencente a um setor de uma empresa, que dá prioridade de impressão para documentos de usuários localizados nesse setor;
- o **mascaramento de condições desiguais** é motivado pela possibilidade de existirem espaços inteligentes com menos capacidade e riqueza de recursos que outros. Nesse caso, fica a cargo do ambiente pessoal do usuário compensar esta carência. Por exemplo, em uma reunião, na ausência de um projetor, as telas dos dispositivos dos participantes poderiam estar sincronizadas com a tela do dispositivo do interlocutor. Complementado o conceito de ubiquidade (KINDBERG; FOX, 2002), indicam que sistemas ubíquos são definidos por duas características principais: integração física e interoperação espontânea. A característica de **integração física** é similar ao conceito de espaço inteligente, onde

objetos integrados a dispositivos computacionais potencializam a experiência de uso do espaço físico. Essa característica determina o princípio de fronteira, esse princípio define que sistemas ubíquos devem indicar de forma clara os limites de início e fim entre esses espaços;

- a **interoperação espontânea** é a capacidade de um dispositivo se comunicar com outros dispositivos em um ambiente dinâmico, isto é, em um ambiente onde os dispositivos participantes mantêm associações passageiras. Essa característica determina o princípio da volatilidade, onde é definido que, uma vez que os dispositivos participantes de sistemas ubíquos são dinâmicos e imprevisíveis (i.e. não é possível determinar o seu comportamento) deve haver um tipo de regra que dirija a execução do sistema.

2.2 Sensibilidade ao contexto

Antes da definição de sensibilidade ao contexto, é necessário se definir o conceito de contexto pois conforme (LIU; LI; HUANG, 2011), diferentes pesquisadores de diferentes áreas podem ter diferentes entendimentos sobre a definição de contexto.

Conforme (SCHILIT; ADAMS; WANT, 1994), contexto é definido como relacionado a localização, pessoas próximas ou objetos próximos, bem como mudanças ao longo do tempo. (BROWN; BOVEY; CHEN, 1997) acredita que contexto é a adaptação de informações como localização, tempo, estação, temperatura e assim por diante em vários aspectos do contexto do usuário. De acordo com (HELD; BUCHHOLZ; SCHILL, 2002) informações de dispositivos móveis, características de conectividade de rede e informações específicas do usuário são consideradas contextos. Adicionalmente em (DEY, 1998), estado emocional, foco de atenção, orientação, data e hora do dia, objetos e pessoas no ambiente do usuário pode ser vistas como aspetos de contexto.

Como se pode perceber, não existe um consenso sobre a definição de contexto, porém existe uma definição de conceito mais genérica e aceita por pesquisadores concebida por (DEY, 2000), na qual contexto é definido como “qualquer informação que pode ser utilizada para caracterizar a situação de uma entidade. Uma entidade é uma pessoa, lugar, ou objeto considerado relevante para a interação entre o usuário e a aplicação, incluindo o usuário e a aplicação”.

Existem diversas definições sobre sensibilidade ao contexto, conforme (LIU; LI; HUANG, 2011), a primeira definição de sensibilidade ao contexto foi estabelecida na pesquisa do projeto "*Active Badge*" da Olivetti Research Ltd em 1992 (WANT et al., 1992), após esta definição diversas outras foram concebidas. Em (SCHILIT; THEIMER, 1994) sensibilidade ao contexto é caracterizada como a habilidade de um programa ou dispositivo de computação detectar, sentir, interpretar, agir e responder a aspectos do ambiente, como localização, tempo, temperatura e identidade do usuário, já em (SCHILIT; ADAMS; WANT, 1994), da perspectiva da adaptação da aplicação ao contexto, sensibilidade ao contexto é a habilidade das aplicações de examinar o ambiente de computação e reagir as mudanças dinâmicas como localização do usuário, conjunto

de pessoas próximas, *hosts*, e dispositivos acessíveis, e adaptar o seu comportamento baseado no contexto da aplicação e do ambiente. (RAZZAQUE; DOBSON; NIXON, 2005) acredita que a noção de sensibilidade ao contexto é oriunda da ciência da computação, a fim de descrever as informações de dispositivos com circunstâncias e este dispositivo opera e reage de acordo com a circunstância. De acordo com (SALBER; DEY; ABOWD, 1999) sensibilidade ao contexto é definida como a capacidade de automatizar o *software*, para modificar a interface, e prover flexibilidade máxima de um serviço computacional baseado no uso da informação de contexto.

Dey em (DEY, 2000), resume e compara todas as definições prévias de sensibilidade ao contexto e mais uma vez concebe uma definição mais genérica e fácil para implementar: “um sistema é sensível ao contexto se ele utiliza o contexto para prover informação relevante e/ou serviços ao usuário, onde a relevância depende da tarefa do usuário”.

2.3 Trilhas

O armazenamento de um histórico de contextos de uma entidade é denominado de trilha conforme (SILVA et al., 2010). O contexto ganha importância, a partir da trilha, não somente no momento que determinado serviço está sendo oferecido, mas também através de seu histórico, que pode melhorar a adaptação dos serviços oferecidos.

Em (DRIVER; CLARKE, 2004) é citado que a utilização de trilhas consiste em uma área relevante da computação ubíqua, visto que pode contribuir para alcançar o objetivo de tornar as aplicações invisíveis aos usuários, conforme foi proposto em (SATYANARAYANAN, 2001).

Conforme (MAYRHOFER, 2005), trilhas, ou histórico de contextos é definido como uma coleção de contextos passados, associados a ações de usuários. As trilhas fornecem possibilidades para a melhoria dos serviços oferecidos por aplicações, proporcionando a disponibilização de serviços inteligentes e personalizados, através da extração de informações, tais como preferências dos usuários, padrões e hábitos (HONG et al., 2009).

2.4 Saúde Ubíqua

A computação ubíqua tem se mostrado uma importante ferramenta para auxiliar no tratamento de saúde (JEONG et al., 2012), (TSALATSANIS et al., 2011) permitindo auxiliar pacientes no tratamento de suas doenças a qualquer hora e em qualquer lugar (HIGHTOWER; LAMARCA; SMITH, 2006). Conforme (DEY; ESTRIN, 2011) e (LIM et al., 2009) o uso da infraestrutura de computação ubíqua na área da saúde é chamado *u-Health* ou *Pervasive Health*, podendo ser aplicada no gerenciamento de rotinas hospitalares, monitoramento de pacientes e suporte ao bem-estar.

Em (BROWN; ADAMS et al., 2007) a saúde ubíqua é caracterizada como o campo da tecnologia que utiliza grande número sensores e atuadores de ambiente e pacientes para monitorar e melhorar as condições físicas e mentais dos pacientes. De acordo com (SNEHA; VARSH-

NEY, 2006) a essência da saúde ubíqua está na criação de um ambiente onde a assistência médica está disponível para todos, em toda parte, sem a dependência de tempo ou local e onde as tecnologias permitam que saúde ubíqua não seja somente difundida, mas também assimilada perfeitamente no cotidiano. A saúde ubíqua através do uso de pequenos sensores, que podem ser vestidos (integrando-se a roupas do paciente), implantados ou instalados em casa ou no local de trabalho, permite a coleta de informações das condições corporais como frequência cardíaca, pressão arterial e até mesmo níveis químicos no sangue e na urina. Além disto, existem os atuadores que são utilizados liberando pequenas quantidades de produtos farmacêuticos na corrente sanguínea ou a estimulação elétrica nas áreas cerebrais (OMARY et al., 2011).

Existem várias definições para saúde ubíqua como apresentado anteriormente, para reforçar esta opinião de acordo com (CASTAÑEDA et al., 2011; SOHN; HAHN; LEE, 2006) não existe uma definição consensual de saúde ubíqua. De acordo com (SOHN; HAHN; LEE, 2006), saúde ubíqua é definida como um serviço, que tem como objetivo fazer com que os 5C (*communication* - comunicação, *convergence* - convergência, *connectivity* - conectividade, *convenience* - conveniência, e *customization* - customização) funcionem adequadamente de acordo com os 4 principais atores (governo, prestador de serviços, fabricantes de dispositivos e operador de rede), este conceito é ilustrado na Figura 2. O uso do 5C implica na comunicação com diversos dispositivos e atores; convergência como a combinação das tecnologias exigidas; conectividade de acesso a serviços em qualquer horário e lugar; conveniência para facilidade de uso; e customização da prestação de serviços.

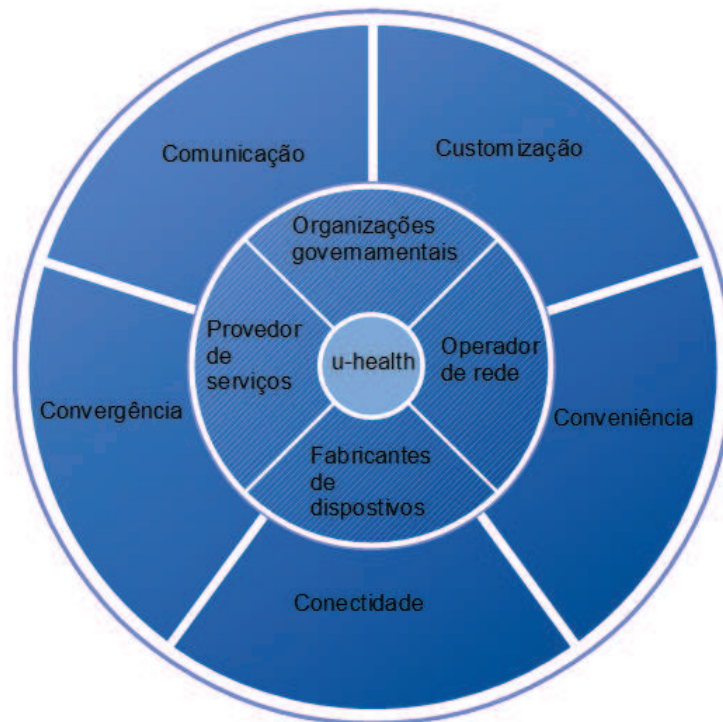
2.5 Jogos sérios e *gamification*

De acordo com (BARNES et al., 2009), apesar do termo “jogos sérios” ser aplicado para definir jogos com propósitos sérios, estes tipos de jogos têm sido por muitos anos utilizados para referência a simuladores de treinamento para o controle de veículos, como por exemplo, simuladores de voo e outras tecnologias de simulação. Através destes tipos de experiência é possível simular situações reais para fornecer uma experiência valiosa que possa apoiar a descoberta e exploração, poupando dinheiro e vidas.

Em (PISAN; TAN, 2012) um jogo sério é definido como um jogo no qual o objetivo primário é diferente do puro entretenimento, neste caso o entretenimento é secundário e utilizado para engajar o usuário ao uso do *software*. Independentemente da definição jogos sérios têm sido utilizados para diversas áreas como treinamento, saúde, educação, propaganda e para expressar opinião política ou ideias artísticas.

Segundo (RUGHINIS, 2013) (HERZIG; AMELING; SCHILL, 2012) *gamification* é definido como o uso de elementos de jogos em contextos que não são jogos. Este termo está sendo cada vez mais utilizado nas áreas de negócio, educação, saúde e outras áreas aumentando o engajamento do usuário através do aumento da motivação.

Este procedimento utilizado para o aumento do engajamento tem sido aplicado comer-

Figura 2: Composição de saúde ubíqua como um serviço

Fonte: Imagem adaptada de (SOHN; HAHN; LEE, 2006)

cialmente em diversos setores como educação ((KHAN ACADEMY, 2013), (MICROSOFT, 2013)), saúde (HEALTH MONTH, 2013), gerenciamento de tarefas (REXBOX, 2013), sustentabilidade (RECYCLE BANK, 2013), *crowdsourcing* (COMPUTER SCIENCE & ENGINEERING; BIOCHEMISTRY, 2013) e na geração de conteúdo para desenvolvedores (INC, 2013).

Conforme (DETERDING, 2012) o uso de *gamification* indica duas mudanças, a primeira é a mudança da visão ultrapassada sobre motivações através de presentes, dinheiro, busca de informações, etc. são as únicas que valem a pena e a segunda mudança é de que há pouco tempo atrás era possível se observar participantes que faziam trabalhos de forma não remunerada, atualmente com o uso mais frequente de *gamification* os participantes buscam recompensas através de reconhecimento da autossuficiência, identificação de grupo e aprovação social. Esta técnica não é nova e tem sido aplicada por grupos como escoteiros há muito tempo, através da distribuição de medalhas por realizações reconhecidas pelo grupo.

O importante do uso desta técnica é que ela não é tão metódica, pois conforme o contexto ela pode ser aplicada de forma diferente, por exemplo, as premiações do contexto de esportes podem não ser apropriadas para o contexto de gerenciamento de tarefas conforme (DETERDING, 2012). Isto significa que não existe uma forma única de se aplicar *gamification* para todos os contextos, cada contexto exige uma forma diferente da aplicação deste conceito.

De acordo com (FOONG LI LAW MOHD KASIRUN; GAN, 2011; DETERDING et al., 2011; ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011; LIU; ALEXANDROVA; NAKAJIMA, 2011)

gamification se caracteriza por aplicar mecanismos de jogos a atividades que não são consideradas jogos de modo a melhorar a experiência do usuário e o seu engajamento. Uma das formas de se utilizar este conceito é pontuar as ações que beneficiem a saúde do paciente e através do uso de competições adaptadas ao contexto do paciente.

Em (DETERDING et al., 2011) é discutida a diferença entre jogos e *gamification*, sendo afirmado que existe muito espaço para debate sobre este tema. Neste mesmo artigo é sugerido que *gamification* que se caracteriza por elementos que caracterizam jogos, enquanto que jogos são caracterizados pela composição de todos os elementos como por exemplo, regras e objetivos definidos em (JUUL, 2011).

2.6 *Gamification* aplicada à saúde

Gamification pode ser aplicada na área da saúde através da adoção de políticas e estratégias que possam influenciar o estilo de vida das pessoas de maneira eficaz e estabelecer algum nível de responsabilidade para a gestão da saúde pessoal. Através desta técnica pode-se estabelecer uma relação de baixo custo agindo de forma preventiva baseado em informações individuais para melhorar o estado de saúde ao invés de se investir apenas no tratamento de sintomas como no caso das DCNTs. Fortalecendo este argumento, de acordo com (CUCKLER et al., 2013), a ACA (*Affordable Care Act*, que pode ser traduzido como Ato de Cuidados Acessíveis) demanda que o os Estados Unidos diminua os gastos com condições crônicas pois o custo para o tratamento destas condições representa 75% de todo o gasto com cuidados de saúde (MEDICINE, 2012).

(KING et al., 2013) afirma que apesar da aplicação de *gamification* em *softwares* ser recente este conceito pode se tornar cada vez mais familiar na área da saúde, como consequência de duas tendências. A primeira é baseada no apetite dos consumidores por adquirir os mais novos *smartphones* que oferecem ferramentas mais atraentes capazes de alcançar um público mais amplo e que podem ser utilizadas em projetos de intervenções de saúde de forma interativa. O segundo fator é o entusiasmo e a vontade dos desenvolvedores de incorporarem os mais recentes conhecimentos comportamentais nas intervenções eletrônicas, como por exemplo, o uso do acelerômetro para descobrir se o movimento que está sendo executado no *smartphone*, ou então o uso do GPS para se determinar a posição geográfica do dispositivo.

Os telefones móveis oferecem algumas intervenções efetivas para auxiliar em tratamentos de saúde permitindo a alteração no comportamento, como por exemplo, incentivando ao uso da medicação (FREE et al., 2009) ou incentivando o paciente a parar de fumar (LESTER et al., 2010). Em um futuro próximo os *smartphones* deverão incorporar diversas características que possam auxiliar na aplicação da *gamification*, atualmente por exemplo, existem recursos nativos como GPS, acelerômetro e sensores externos, todos estes recursos podem auxiliar para a aplicação de *gamification* através de *exergames* (jogos de videogame que necessitam atividade física para jogar conforme (BOULOS; YANG, 2013)) ou para a aplicação de *gamification* em

aplicações que utilizem a medição de pressão sanguínea e batimento cardíaco.

Conforme (KING et al., 2013) uma série de questões devem ser endereçadas sobre *gamification* para que sejam criadas plataformas bem-sucedidas em influenciar comportamentos de saúde de forma efetiva. O sucesso de *gamification* será relacionado a motivação e engajamento dos jogadores e isso, muitas vezes, dependem de desenvolvedores experientes construindo boas aplicações. A participação de médicos e cientistas comportamentais é essencial para a entrega de intervenções efetivas na alteração do comportamento.

Ao contrário do que o modelo se propõe, (KING et al., 2013) acredita que intervenções acadêmicas e clínicas em plataformas comerciais existentes (como Nike + Fuelband ¹) ao invés de se trabalhar em desenvolvimento de aplicações novas possam ser mais valorizadas e interessantes devido a aparência e experiência do usuário proporcionadas por plataformas comerciais.

2.7 Considerações sobre o capítulo

O presente capítulo introduziu a computação ubíqua e alguns de seus conceitos relacionados ao modelo *Octopus*, como sensibilidade ao contexto, trilhas e saúde ubíqua. Outros conceitos como *gamification* e jogos sérios foram abordados, já que o modelo utiliza *gamification* e jogos sérios, já que só possível encontrar somente um trabalho que utilizasse *gamification* para o tratamento de DCNTs. Por fim, tratou-se do tema *gamification* aplicada a área da saúde. O objetivo deste capítulo foi abordar conceitos que foram aplicados ao modelo *Octopus*. O próximo capítulo apresenta os trabalhos relacionados ao modelo, traçando um comparativo entre suas principais características.

¹http://www.nike.com/us/en_us/c/nikeplus-fuel

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Este capítulo apresenta trabalhos relacionados ao modelo proposto, bem como um comparativo sobre os aspectos relevantes destes trabalhos que utilizem *gamification* e jogos sérios aplicados na área de saúde ubíqua para o tratamento de DCNTs.

Os trabalhos relacionados caracterizados como jogos sérios foram selecionados para a comparação pois se encontrou somente um trabalho (BURMEISTER; SCHRADER; CARLSON, 2013) que utilizasse *gamification* para o tratamento de DCNTs e ainda sim o objetivo principal do trabalho não é o uso de *gamification* e sim a apresentação de um *framework*, em razão disto foram selecionados os trabalhos que utilizam o conceito de jogos sérios e tratem DCNTs.

Os trabalhos relacionados (POLLAK et al., 2010; GRIMES; KANTROO; GRINTER, 2010; SCARLE et al., 2011) que são caracterizados como jogos sérios foram selecionados pois visam tratar a obesidade através do controle da alimentação. Já (BUTTUSSI; CHITTARO, 2010) visa controlar a obesidade através do controle de peso utilizando-se de exercício de corrida. Os demais jogos sérios tratam DCNTs diferentes, em (JACOBS et al., 2013) o objetivo é tratar pessoas com os movimentos superiores por AVC, (STACH; SCHLINDWEIN, 2012) visa tratar pessoas que tenham diabetes, em (HANIFF et al., 2012) é apresentado um trabalho em andamento que trata pessoas que tenham depressão, já (MADEIRA et al., 2011) trata de pessoas que tenham afasia¹ e alexia,² e por último o trabalho (DEPONTI; MAGGIORINI; PALAZZI, 2011) que trata pessoas que tenham trauma no pulso.

A seguir são apresentados os principais aspectos presentes em cada um dos trabalhos relacionados, seguido de um comparativo entre os mesmos.

3.1 Trabalho de Carlson et al.

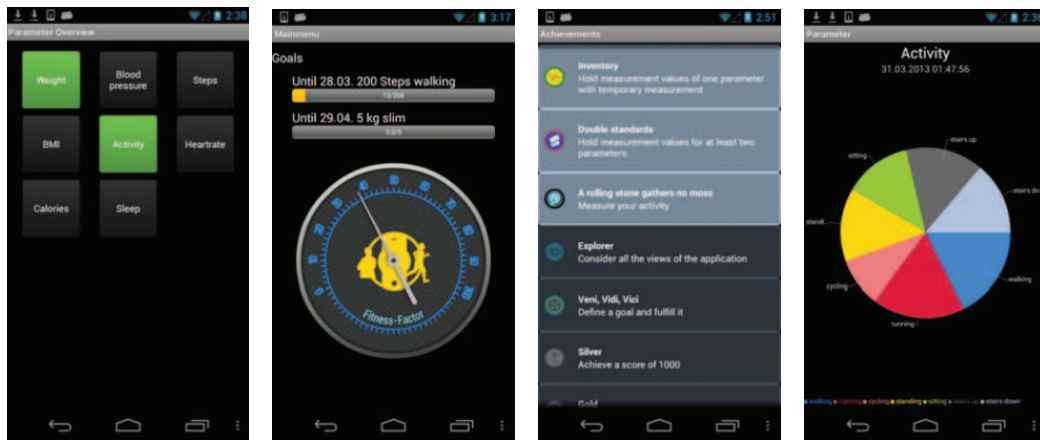
O artigo (CARLSON; ROTHENPIELER; SCHRADER, 2013) apresenta um *framework* para integrar dados de diversos contextos relacionados a monitoramento de dados vitais para dispositivos móveis. Estes dispositivos de monitoramento são sensores oriundos de sensores de redes sem fio; dispositivos médicos; e reconhecimento de sensores em plataformas de *smartphones*. Para a avaliação deste *framework* foi utilizado um protótipo que utiliza técnicas de *gamification*, deste modo o trabalho é relacionado pois utiliza técnicas de *gamification* e monitora sinais vitais que podem ser utilizados para o tratamento de DCNTs.

O *framework* é baseado no SmartAssist (BURMEISTER; SCHRADER; CARLSON, 2013), o qual fornece uma plataforma aberta para a criação de serviços de AAL (*Ambient Assisted Li-*

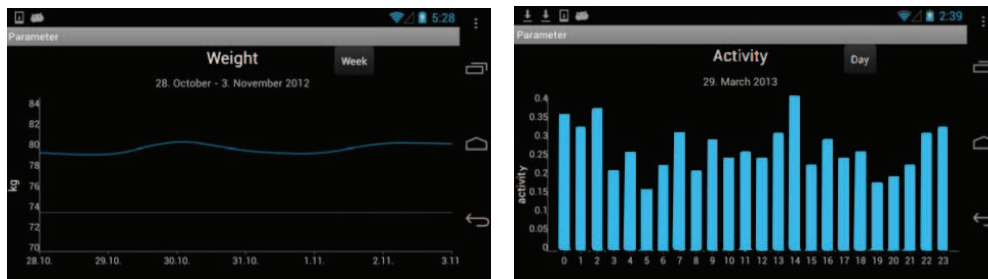
¹Afasia é uma perturbação da formulação e compreensão da linguagem. Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Afasia>

²Alexia é a incapacidade das pessoas conseguirem ler. Elas conseguem escrever, mesmo sem poder conferir o que escreveram. Pacientes com distúrbios menos graves (disléticos) podem perder a capacidade de associar grafemas com fonemas realizando uma leitura com erros de pronúncia. Por exemplo, podem ler a palavra “menos” como “menus”. Outros cometem erros semânticos: ao ler “reflexo”, por exemplo, falam “espelho” Fonte: <http://www.medicinageriatrica.com.br/2007/02/10/agnosia/>

Figura 3: Telas do aplicativo LifeLogging App



(a) Plugins disponíveis (b) Visão Principal (c) Objetivos abertos e alcançados (d) Gráfico de Pizza das atividades realizadas pelo usuário



(e) Gráfico contínuo do peso (f) Gráfico de Barras das atividades realizadas por dia

Fonte: Elaborado pelo autor adaptado de (CARLSON; ROTHENPIELER; SCHRADER, 2013)

ving) cientes de contexto que estão conectados a uma rede social, tanto em casa como em movimento, o objetivo principal do *framework* é tratar pessoas idosas. Para suportar o ambiente fora de casa foi criada uma infraestrutura *mobile* chamada *Ambient Dynamix* (CARLSON; SCHRADER, 2012), na qual o sensoriamento e atuação são implantadas sob demanda para dispositivos móveis como *plugins*.

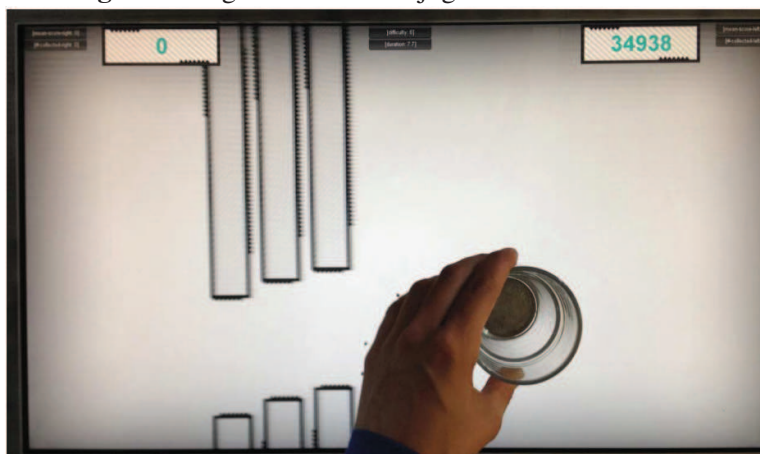
O protótipo desenvolvido para a plataforma *Android* chamado *LifeLogging App* utiliza um visualizador de sinais vitais que deve permitir uma simples e rápida identificação do nível do indicador; gráficos de peso e atividades; definição de objetivos; visualização de progresso e objetivos alcançados; pontuação e alertas, todas estas características podem ser visualizadas na Figura 3. Além disto os detalhes de visualização disponibilizam mais informações, como por exemplo, indicadores de tendência. Outra característica interessante é a definição de uma pessoa que possa ser notificada via SMS caso algum sinal vital tenha desvio.

3.2 Trabalho de Jacobs et al.

O artigo (JACOBS et al., 2013) apresenta um jogo sério desenvolvido para a plataforma *unity* em uma superfície multi-toque de 27 polegadas que auxilia no treinamento de pessoas que tiveram os movimentos de mãos e braços afetados por AVC (Acidente Vascular Cerebral), tornando esta atividade divertida. Os princípios do jogo são orientados a tarefas. A dinâmica do jogo envolve mover objetos físicos de tamanhos definidos pelo usuário entre objetos que variam de acordo com a dificuldade, a Figura 4 apresenta o usuário movendo um copo sob a superfície multi-toque entre obstáculos.

A adaptabilidade do jogo se apresenta na definição da dificuldade, pois esta é definida de acordo com o desempenho do paciente. Existe um tratamento especial para a definição da dificuldade pois se o desafio se torna muito difícil, o paciente se torna frustrado e a motivação decresce, porém se o desafio se torna muito fácil, o paciente acaba perdendo o interesse. Baseado nestas suposições o jogo utiliza a teoria do fluxo (SCHELL, 2008) para manter o paciente engajado.

Figura 4: Jogo CONTRAST jogado com uma caneca.



Fonte: (JACOBS et al., 2013)

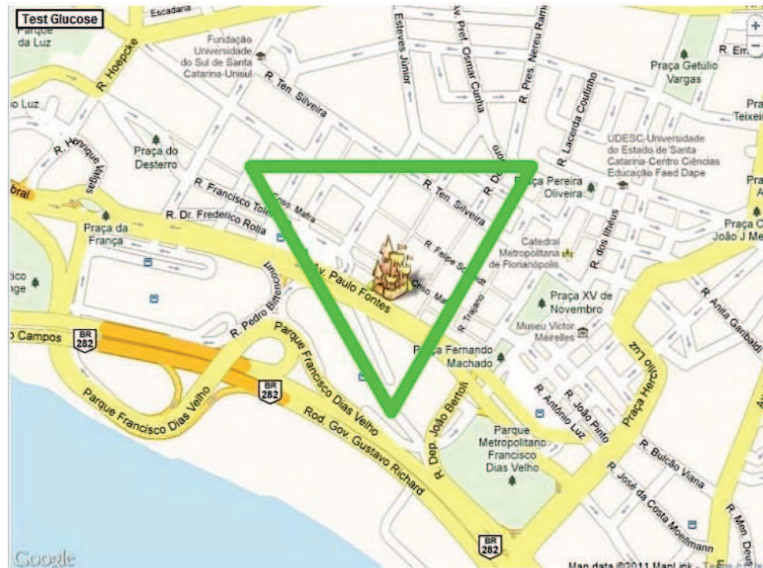
3.3 Trabalho de Stach et al.

O artigo (STACH; SCHLINDWEIN, 2012) apresenta um jogo sério *web* desenvolvido para dispositivos móveis no qual o paciente mede o seu nível de açúcar e a análise do sangue é feita *on-the-fly*. Baseado no nível de açúcar é construído um castelo no mapa correspondente ao local indicado pelo GPS, no qual foi realizada a primeira leitura do nível de açúcar. A partir do momento no qual as próximas coletas de nível de açúcar formam um polígono é formado um muro ao redor do castelo, como é representado pela Figura 5. As cores dos muros variam entre as cores verde, amarelo e vermelho, a cor verde indica robustez, amarelo quebrado e vermelho

danificado. Caso o intervalo de tempo entre as medições dos níveis de açúcar se tornar muito longo “forças negras” atacam o castelo tornando-o mais fraco gerando o fim do jogo.

Outra importante característica importante é o aviso ao médico caso ocorra alguma medição de açúcar diferente do comum, além disto o *candy castle* também possui uma interface *web* para o médico, na qual é possível se obter informações do paciente sobre as suas medições dos níveis de açúcar.

Figura 5: Tela do Candy Castle



Fonte: (STACH; SCHLINDWEIN, 2012)

3.4 Trabalho de Haniff et al.

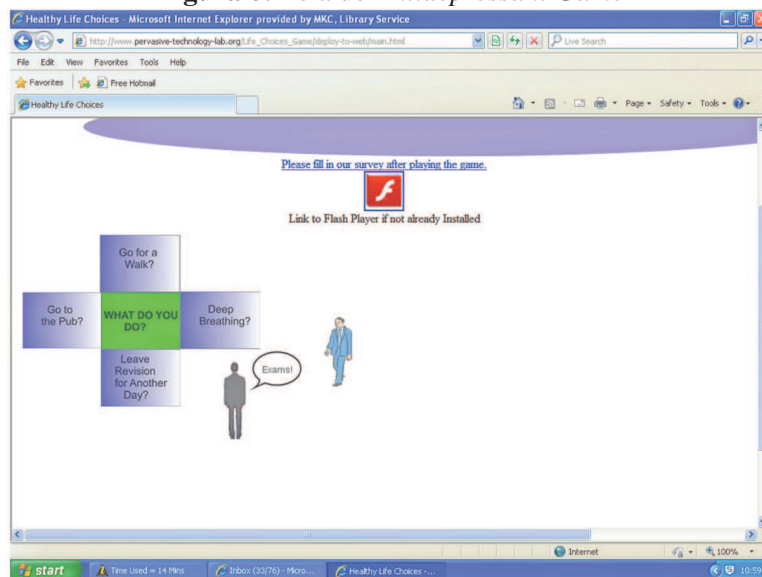
(HANIFF et al., 2012) apresentam o jogo sério *Antidepressant Game* desenvolvido em *Flash* para *web*, que visa auxiliar as pessoas através de questões sobre as situações que podem levar à depressão. O jogo apresenta cenários e diferentes alternativas de resposta em relação as questões apresentadas pelos cenários como na Figura 6. Depois que o jogador escolhe a resposta, o jogo fornece um *feedback* para a opção selecionada.

3.5 Trabalho de Scarle et al.

No artigo (SCARLE et al., 2011) é descrito um jogo sério chamado *Tito Bico* desenvolvido para *Wii*. O objetivo do jogo é combater a obesidade em crianças através de movimentos e através da promoção de dietas saudáveis.

No jogo o jogador é um mago que utiliza uma varinha e um barco que são controlados respectivamente pelos *wii-mote* e *wii-fit balancer*. O objetivo do mago é atravessar lagos e ao longo de jogo existem sub-jogos, nos quais devem ser separadas comidas saudáveis de comidas

Figura 6: Tela do *Antidepressant Game*



Fonte: (HANIFF et al., 2012)

não saudáveis. As comidas saudáveis devem ser entregues a pessoas com fome e as comidas não saudáveis são utilizadas para fazer com que os vilões escorreguem. Na Figura 7 é apresentado um sub-jogo, no qual devem ser formadas trincas de alimentos saudáveis e trincas de alimentos não saudáveis.

Figura 7: Tela do sub-jogo.



Fonte: (SCARLE et al., 2011)

Um problema apresentado pelo artigo é a possível limitação dos movimentos pelos jogadores, visto que os movimentos podem ser encurtados, exigindo menos esforço. Isto se torna um paradoxo, pois se os comandos exigissem o movimento completo e grande esforço seria muito difícil de jogar. Desta maneira o jogo se torna um complemento e não um substituto de exercícios reais.

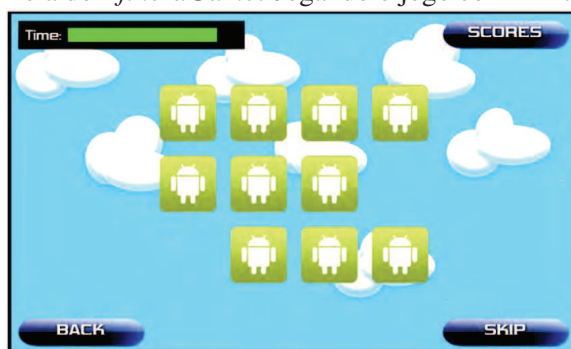
3.6 Trabalho de Madeira et al.

O artigo (MADEIRA et al., 2011) descreve o uso de um jogo sério terapêutico que visa auxiliar pessoas no tratamento de afasia e alexia em um ambiente assistivo pervasivo (AAP) (POSTOLACHE et al., 2009). Estas doenças são respectivamente, um distúrbio na formulação e compreensão da linguagem e a segunda é uma disfunção na qual é perdida a capacidade de leitura.

O AAP utilizado compreende um ambiente repleto de RFIDs e uma cadeira de rodas com sensores de movimento e de sinais vitais. Este AAP foi preparado para ser cliente de diversos jogos sérios que podem se utilizar dos componentes do ambiente. O primeiro jogo sério terapêutico prototipado desenvolvido para o AAP é o *AftheraGame*.

Este jogo combina elementos de jogos de memória e *mahjong*³, a primeira tela do jogo é uma lista de categorias, após a seleção da categoria são apresentadas as peças conforme a Figura 8, neste momento o usuário deve combinar as peças da borda que possuem a mesma palavra-chave dentro de um tempo limite.

Figura 8: Tela do *AftheraGame*. Jogando o jogo com limite de tempo.



Fonte: (MADEIRA et al., 2011)

3.7 Trabalho de Pollak et al.

O artigo (POLLAK et al., 2010) apresenta um jogo sério desenvolvido para *Iphone* chamado *Time To Eat*, este jogo tem como público-alvo crianças das sétimas e oitavas séries. Neste jogo inicialmente o usuário escolhe um *pet* que pode ser um verme, dinossauro, cão, hipopótamo, pinguim, cabeça de batata, robô, grampeador ou árvore. Após a escolha do *pet* a aplicação recebe alertas sobre refeições saudáveis em horários previamente definidos pelos pesquisados, normalmente estes alertas são recebidos antes das refeições.

³Mahjong (Mah Jongg, Majiang, Majongue, Majong, Ma-Jong, Mahjongg) é um jogo de mesa de origem chinesa que foi exportado, a partir de 1920, para o resto do mundo e principalmente para o ocidente. É composto de 144 peças, chamadas comumente de “pedras” Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Mahjong>

A dinâmica do jogo basicamente é fazer com que o usuário tire fotos das refeições e envie as fotos pela aplicação para os pesquisadores, estes por sua vez conferem o valor nutricional da refeição e avaliam cada refeição com uma nota que varia entre -2 e 2. Esta nota é responsável por definir o comportamento do *pet*, na Figura 9 podem ser observados dois *pets*, o cão e a árvore estão em diversos estados emocionais variando do mais feliz (esquerda) para o mais triste (direita). O estado emocional dos *pets* muda de triste para feliz e vice-versa baseado na salubridade das refeições em fotos recentemente submetidas.

Figura 9: *Pets do Time To Eat*



Fonte: (POLLAK et al., 2010)

3.8 Trabalho de Buttussi et al.

O artigo (BUTTUSI; CHITTARO, 2010) apresenta um jogo sério de corrida para celular que através de um oxímetro de pulso *Bluetooth* preso na orelha do usuário monitora os batimentos cardíacos. Baseado nos batimentos cardíacos e velocidade a aplicação apresenta potes de ouro, escudos e poções como premiações caso o usuário esteja correndo na média dos limites cardíacos, caso o usuário esteja acima ou abaixo do limite a aplicação apresenta monstros de maneira a induzir o usuário a correr no limite esperado. A Figura 10 (a) representa a tarefa de permanecer na trilha, na qual os usuários devem manter o ritmo de corrida, na Figura 10 (b) é representado o monstro que tem como o objetivo fazer com que o usuário desacelere, na Figura 10 (c) é apresentado o pote de ouro que tem como objetivo fazer com que o usuário acelere a velocidade. Além dos estímulos visuais também são apresentados incentivos sonoros, de maneira a evitar que o usuário permaneça a olhar para o celular, já que isto pode atrapalhar, pois se está correndo.

O fator mais importante deste trabalho é a adaptabilidade da aplicação em relação ao usuário, pois conforme o batimento cardíaco a aplicação estimula ou inibe tanto de maneira visual como sonora. Outro ponto a se ressaltar é a falta de adaptabilidade em função da quantidade de

Figura 10: Interfaces do Monster & Gold



(a) Interface para manter o ritmo (b) Interface para desaceleração (c) Interface para aumentar o ritmo

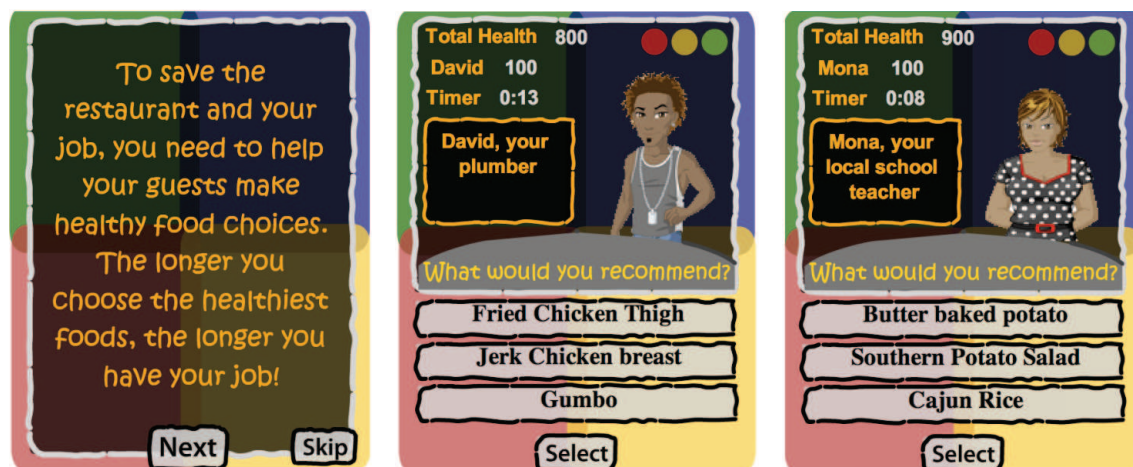
Fonte: Elaborado pelo autor adaptado de (BUTTUSSI; CHITTARO, 2010)

vezes e tempo que o usuário realiza corridas.

3.9 Trabalho de Grimes et al.

O artigo (GRIMES; KANTROO; GRINTER, 2010) apresenta o jogo sério OrderUp!, desenvolvido para telefone celular, no qual o usuário é um garçom que deve sugerir o prato mais saudável. Este jogo é classificado pelo autor de (GRIMES; KANTROO; GRINTER, 2010) como um jogo casual (Casual Connect, 2007), porém para o presente artigo este trabalho é classificado como um jogo sério em razão das características já apresentadas para jogos sérios. A dinâmica do jogo compreende dez personagens que são clientes, estes aparecem repetidamente no jogo. A primeira tela exibida para o cliente são as instruções do jogo conforme exibido na Figura 11 (a). Cada cliente inicia com a pontuação de saúde de cem pontos e para eles são apresentadas três opções de refeição (sobremesas, entradas ou acompanhamentos) conforme as Figuras 11 (b) e 11 (c). O jogador deve escolher qual das opções é a mais saudável, e fazer essa recomendação para o cliente. Depois que o jogador faz a seleção, a aplicação emite um *feedback* em formato de semáforo, ou seja, uma luz verde pisca, se é selecionado o alimento mais saudável, uma luz vermelha se é selecionada a refeição insalubre, e uma luz amarela se é selecionado o alimento que não é tão saudável e nem tão insalubre. Nas Figuras 11 (b) e 11 (c) são exibidos, na parte superior esquerda da tela, o total de pontos de saúde e abaixo são exibidos o total de pontos para o cliente específico ao lado do nome do cliente, abaixo do totalizador de pontos do cliente é exibido um cronômetro que exibe o tempo decorrido no jogo. Para a escolha da comida mais saudável o jogador tem seis segundos, caso seja ultrapassado este limite o

Figura 11: Interfaces do OrderUp!



(a) Instruções

(b) Interface de seleção de alimentos do cliente David

(c) Interface de seleção de alimentos da cliente Mona

Fonte: Elaborado pelo autor adaptado de (GRIMES; KANTROO; GRINTER, 2010)

cliente vai embora e todos os pontos do cliente são perdidos. O jogo acaba no momento em que um dos clientes tem quarenta pontos ou menos ou quando a soma dos pontos de todos os clientes é inferior a quatrocentos pontos.

3.10 Trabalho de Deponti et al.

O artigo (DEPONTI; MAGGIORINI; PALAZZI, 2011) apresenta o jogo sério *DroidGlove* desenvolvido para *smartphones* no qual o objetivo é executar fisioterapia para o pulso em qualquer lugar. Basicamente o médico grava como o exercício fisioterápico que deve ser executado e o paciente visualiza este exercício para executar da mesma maneira, após isto o paciente deve informar ao aplicativo que fará o exercício conforme exibido na Figura 12 (a), segurar o aparelho celular na mão correspondente ao pulso que sofreu trauma e executar os movimentos que serão registrados através do uso de acelerômetro. Caso o movimento não esteja sendo executado de maneira correta o aparelho celular vibra dando um *feedback* ao paciente.

Todas as informações em relação ao exercício que está sendo feito pelo paciente são armazenadas e reportadas ao médico que pode verificar a quantidade e exatidão dos exercícios, estas informações podem ser acessadas através da tela mostrada na Figura 12 (b).

3.11 Comparativo de trabalhos relacionados

Os fatores de comparação entre os trabalhos utilizados são: doença, público-alvo, mobilidade, ubiquidade e tipo. Estes fatores foram selecionados pois de alguma forma são abordados

Figura 12: Interfaces do DroidGlove

(a) Tela principal de atividades
 (b) Tela de gerenciamento das atividades

Fonte: Elaborado pelo autor adaptado de (DEPONTI; MAGGIORINI; PALAZZI, 2011)

no modelo *Octopus*, em cada fator de escolha se encontra uma abordagem mais detalhada sobre o motivo da sua escolha.

A **doença** ou sintoma crônico é um fator a ser comparado, pois o modelo *Octopus* tem como objetivo ser aplicado em qualquer DCNT, sendo desta forma genérico quanto ao tratamento das DCNTs, visto que o modelo *Octopus* incentiva o uso de recursos contextualizados que auxiliem no tratamento de DCNTs através de *gamification*. As DCNTs ou sintomas crônicos abordados pelos trabalhos relacionados são:

- indefinida: neste caso o trabalho não define qual a doença a ser tratada;
- movimentos superiores afetados: isto se caracteriza como um sintoma crônico, no qual os movimentos dos membros superiores apresentam alguma anomalia;
- diabetes;
- depressão;
- doenças relacionadas ao controle de alimentação: alguns dos trabalhos relacionados visam tratar DCNTs como por exemplo, obesidade, diabetes e hipertensão educando o usuário a consumir comidas saudáveis;
- doenças relacionadas ao controle do peso: estas DCNTs são tratadas através o incentivo de exercícios com o intuito de diminuir o peso, estas DCNTs normalmente são cardiovasculares;
- trauma no pulso: este sintoma crônico se caracteriza como qualquer anomalia apresentada na movimentação do pulso;

- afasia e alexia: Afasia é uma perturbação da formulação e compreensão da linguagem e alexia é a incapacidade de leitura.

O **público-alvo** também é analisado já que o modelo *Octopus* é passível de utilização por qualquer tipo de público. Os públicos-alvo envolvidos nos trabalhos relacionados são:

- indefinido: nos casos em que o trabalho relacionado não determina o público-alvo este trabalho é definido como indefinido;
- adultos;
- crianças;
- pessoas com AVC;
- idosos principalmente: neste caso o trabalho relacionado informa que tem como objetivo principal tratar idosos, porém pode ser utilizado para outras pessoas;
- idosos.

A **mobilidade** é considerada pois existem trabalhos que só são disponibilizados para alguns tipos de plataformas como por exemplo, videogames e *surfaces* ou então são desenvolvidos como páginas *web*, porém não informam que o *layout* é responsivo⁴, se alguma destas condições ocorrer então é considerado que o trabalho não aplica mobilidade. Caso o trabalho relacionado utilize interfaces que sejam desenvolvidas para dispositivos móveis ou utilize *layout* responsivo então é considerado que se aplica o fator mobilidade.

A conceito de **ubiquidade** definido para a comparação dos trabalhos relacionados é estabelecido como características ou equipamentos que expandem o uso da **mobilidade**, como por exemplo, o uso de GPS, RFIDs ou o uso de sensores que podem mapear dados vitais. É importante salientar que a ubiquidade definida para a comparação não é a ubiquidade completa como descrita na seção 2.1.

Os **tipos** de trabalhos estudados são jogos sérios com exceção do (CARLSON; ROTHENPIELER; SCHRADER, 2013) que aplica *gamification*. Poucos trabalhos acadêmicos foram encontrados abordando este conceito aplicado ao tratamento de DCNTs, ainda sim em (CARLSON; ROTHENPIELER; SCHRADER, 2013) *gamification* é utilizado somente para mostrar o uso do *framework* não sendo objetivo principal do trabalho. O uso de *gamification* é considerado um diferencial em relação aos trabalhos relacionados, pois conforme (GARTNER, 2012) se mostra como tendência para o futuro, além disto o uso deste conceito é muito utilizado para se alterar o comportamento (READ; SHORTELL, 2011; BIDISS; IRWIN, 2010).

A Tabela 1 apresenta a comparação entre os trabalhos relacionados abordando os fatores citados anteriormente.

⁴Web Design Responsivo é uma abordagem de web design destinada a elaborar sites para fornecer uma ótima experiência de visualização, fácil leitura e navegação com um mínimo de redimensionamento e visionamento, para uma ampla gama de dispositivos (de monitores de computador a telefones celulares) *Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Web_Design_Responsivo*

Tabela 1: Tabela comparativa de trabalhos relacionados

Artigo	Doença	Público-alvo	Mobili-dade	Ubí-qui-dade	Tipo
Lifelogging App	Indefinida	Idosos	Sim	Sim	Gamifica-tion
Constrast	Pessoas com movimentos dos membros superiores afetados	Pessoas com AVC	Não	Não	Jogo sé-rio
Candy Castle	Diabetes	Crianças	Sim	Sim	Jogo sé-rio
Antidepressant Game	Depressão	Adultos	Não	Não	Jogo sé-rio
Tito Bico	Doenças relacionadas ao controle de alimentação	Crianças	Não	Não	Jogo sé-rio
AftheraGame	Afasia e alexia	Idosos principal-mente	Sim	Sim	Jogo sé-rio
Time to Eat	Doenças relacionadas ao controle de alimentação	Crianças	Sim	Não	Jogo sé-rio
Monster & Gold	Doenças relacionadas ao controle de peso	Indefinido	Sim	Não	Jogo sé-rio
OrderUp!	Doenças relacionadas ao controle de alimentação	Adultos	Sim	Não	Jogo sé-rio
DroidGlove	Trauma no pulso	Adultos	Sim	Não	Jogo sé-rio

Fonte: Elaborado pelo autor

Nenhum dos trabalhos comparados se propôs a tratar as DCNTs de maneira geral, todos eles sempre tratam de uma doença ou sintoma crônico específico. Alguns dos trabalhos como (POL-LAK et al., 2010; GRIMES; KANTROO; GRINTER, 2010; SCARLE et al., 2011) visam tratar mais que uma DCNT, porém não de forma genérica, pois através do controle de alimentação vi-sam tratar mais que uma DCNT. Outro trabalho que apresenta esta característica é (BUTTUSSI; CHITTARO, 2010) que trata as DCNTs através do controle de peso.

Com exceção de (BUTTUSSI; CHITTARO, 2010), no qual não foi definido um público-alvo, e (MADEIRA et al., 2011), no qual foi definido como sendo público-alvo principalmente idosos, porém permitindo o uso para diferentes públicos, todos os trabalhos se propuseram a definir um público-alvo como pessoas com AVC, crianças, adultos e idosos. Desta maneira somente (BUTTUSSI; CHITTARO, 2010) não define o público-alvo, porém não define de ma-neira explícita como sendo genérico.

Somente os trabalhos de (JACOBS et al., 2013), (HANIFF et al., 2012) e (SCARLE et al., 2011) não utilizam mobilidade pois o primeiro é utilizado em *surfaces*, o segundo é disponibili-zado apenas para página *web*, porém não possui design responsivo e o terceiro é disponibilizado

apenas para a plataforma *Wii*. Atualmente a disponibilidade das aplicações para diversas plataformas está sendo fortemente aplicada em razão do número cada vez maior de dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*, além disto as pessoas estão cada vez gastando mais tempo utilizando *smartphones* do que computadores pessoais.

A ubiquidade é explorada por três trabalhos. (CARLSON; ROTHENPIELER; SCHRADER, 2013) apresenta um *framework* para integrar dados de diversos contextos relacionados ao monitoramento de dados vitais para dispositivos móveis que são utilizados pela aplicação *LifeLogging*, (STACH; SCHLINDWEIN, 2012) utiliza o GPS para mapear os locais onde foram feitas coletas do nível açúcar e por último (MADEIRA et al., 2011) utiliza RFIDs espalhados em um AAP, no momento em que o paciente alcança um RFID específico um jogo sério terapêutico é acionado. Todos os outros trabalhos não exploram a ubiquidade, diversos trabalhos se caracterizam como pervasivos ou ubíquos pelo simples fato de estarem presentes em dispositivos móveis, porém não apresentam ubiquidade.

Somente o trabalho (CARLSON; ROTHENPIELER; SCHRADER, 2013) explora *gamification*, todos os demais trabalhos são classificados como jogos sérios. Assim como no mundo acadêmico, no mundo corporativo técnicas de *gamification* são tratadas como tendência, para reforçar este argumento em (GARTNER, 2011) é informado que no ano de 2015, mais de 50 por cento das organizações que gerenciam os processos de inovação irão aplicar *gamification* nestes processos.

A partir do comparativo realizado entre os trabalhos relacionados foi possível identificar oportunidades para a criação do modelo *Octopus* de *gamification*. Os aspectos que merecem maior destaque são o uso de *gamification*, pois só é explorado por um trabalho e não como propósito final. A sensibilidade ao contexto também deve ser realçada já que o modelo *Octopus* se propõe a explorar a disponibilidade de recursos que auxiliem no cuidado ubíquo de DCNTs através do uso de *gamification*.

Outro fator a ser realçado são as trilhas, que podem ser utilizadas para realizar inferências a respeito das entidades, ou seja, no âmbito de interesse deste trabalho, a utilização de trilhas pode auxiliar para gerar as premiações para o jogador baseado na utilização de recursos que tenham sido acessados e utilizados. Em nenhum dos trabalhos relacionados este conceito foi abordado.

A partir da comparação destes trabalhos foi possível perceber que existe uma oportunidade científica explorada pelo modelo *Octopus* para a utilização dos conceitos de *gamification* através do uso de recursos contextualizados em conjunto com o uso da trilha destes recursos para a geração de pontos e premiações, sendo este diferencial não explorado pelos trabalhos relacionados.

Um fator a ser destacado pelo modelo *Octopus* é a definição de público-alvo como sendo genérico, isto permite a aplicação do modelo a todos os públicos-alvos, não se limitando a somente um público-alvo específico, ao contrário de todos os trabalhos relacionados. Outro diferencial em relação aos trabalhos relacionados é que o modelo *Octopus* é genérico quanto

ao tratamento das DCNTs, diferentemente dos trabalhos relacionados que visam tratar somente uma DCNT. O aspecto genérico quanto ao tratamento das DCNTs se deve ao fato do modelo se basear no uso dos recursos, sendo que um recurso se caracteriza como qualquer coisa que possa auxiliar no tratamento de uma DCNT. Ambas as características de generalidade permitem que diferentes pacientes, com diferentes DCNTs e de diferentes idades possam utilizar o modelo.

3.12 Considerações sobre o capítulo

O presente capítulo apresentou uma breve descrição dos trabalhos relacionados ao modelo *Octopus*, tendo o objetivo de identificar os principais aspectos relacionados aos modelos propostos, traçando um comparativo entre os mesmos. Esta atividade permitiu a identificação de oportunidades para contribuições ao uso de *gamification* em saúde ubíqua. Baseado nos estudos efetuados, o próximo capítulo apresenta o modelo *Octopus*, detalhando sua arquitetura e principais componentes.

4 MODELO OCTOPUS

Baseado nas informações apresentadas nos capítulos anteriores, será apresentado neste capítulo o modelo *Octopus*, que aborda as características do modelo *Octopus*, bem como os conceitos utilizados para a sua construção e a segunda seção define a arquitetura do modelo.

4.1 Características

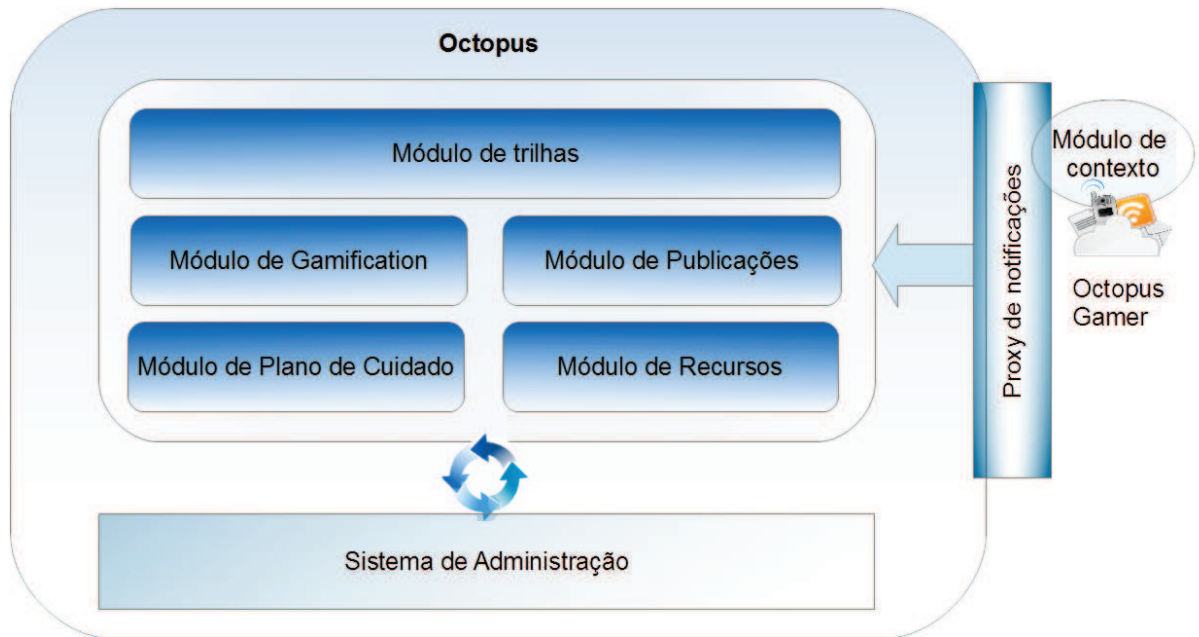
O modelo *Octopus* foi proposto a partir das carências encontradas nas comparações dos trabalhos relacionados. Desta maneira as principais características a serem utilizadas no modelo são:

- **sensibilidade ao contexto:** o modelo *Octopus* monitora a disponibilidade de recursos contextualizados do paciente que são utilizados no tratamento de DCNTs;
- **alteração no comportamento:** através do uso de *gamification* se pretende alterar o comportamento do paciente através do estímulo ao uso de recursos do contexto do paciente;
- **utilização de trilhas:** utiliza as trilhas dos recursos utilizados no tratamento de DCNTs, com o intuito de gerar pontuação baseado no uso do recurso;
- **redes sociais:** utiliza as redes sociais para incentivar o uso dos recursos para o tratamento de DCNTs;
- **educativo:** suporta a educação do paciente quanto ao uso dos recursos através de incentivos de maneira a auxiliar no tratamento de DCNTs;
- **público-alvo:** o modelo é genérico quanto ao público-alvo, pois pode ser aplicado para qualquer público.

4.2 Arquitetura

A arquitetura do modelo *Octopus* é apresentada na Figura 13. O *Octopus* possui seis componentes, organizados da seguinte maneira: o *Octopus Gamer*, sendo este um módulo executável em um dispositivo móvel que possui o módulo de contexto, um *proxy* de notificações, três módulos (trilhas, premiações e publicações) e um sistema administrativo.

O *Octopus Gamer* é responsável pela comunicação do dispositivo do usuário com os módulos de trilhas, *gamification* e publicações. O *proxy* de notificações recebe do *Octopus Gamer* notificações de disponibilidade de recursos, bem como recebe notificações de utilização de recursos. O módulo de *gamification* realiza o gerenciamento de pontos e premiações. O módulo de publicações realiza o gerenciamento das publicações de pontos e premiações em redes sociais. O módulo de trilhas é responsável pelo gerenciamento das trilhas dos recursos que foram

Figura 13: Arquitetura do modelo *Octopus*

Fonte: Elaborada pelo autor

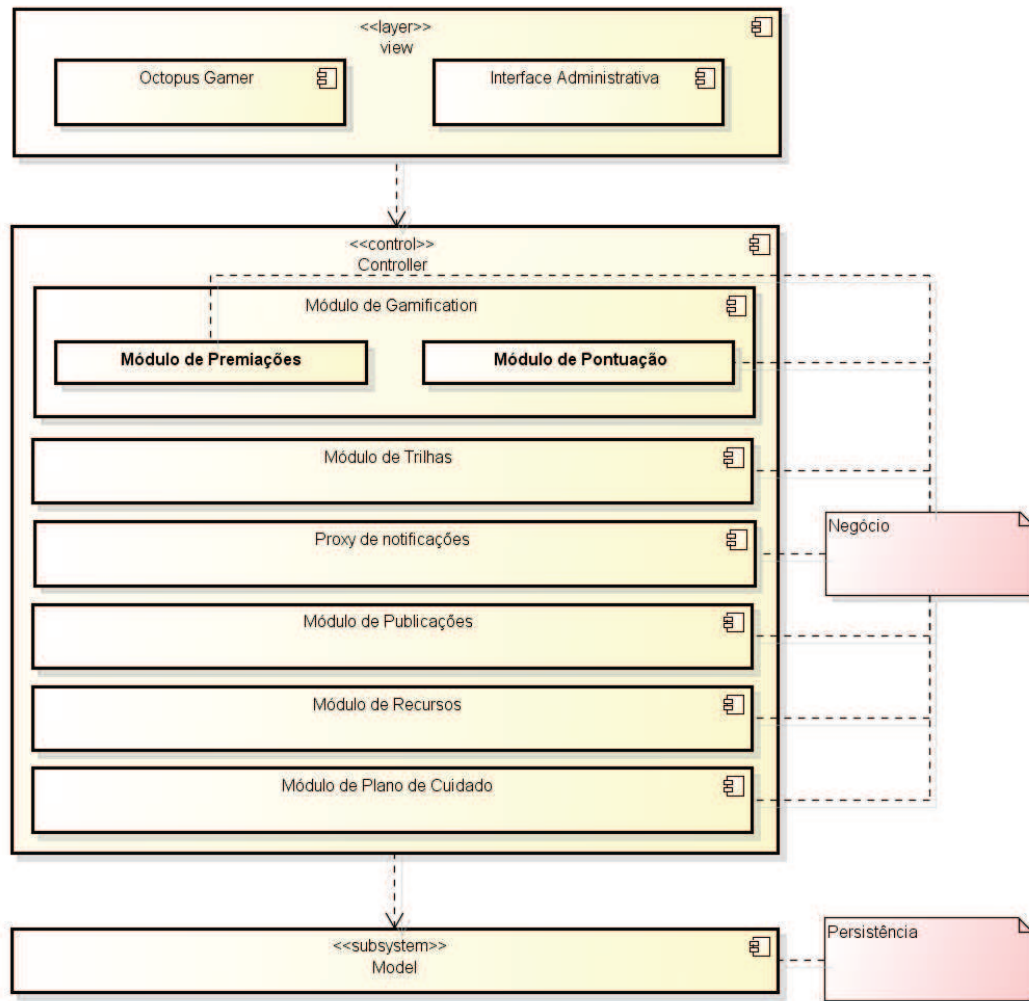
disponibilizados e utilizados pelo usuário. O módulo de Plano de Cuidado é responsável pelo gerenciamento do plano. O módulo de Recursos é responsável pelo gerenciamento dos recursos. O sistema administrativo disponibiliza uma interface gerencial dos módulos do modelo.

A Figura 14 apresenta a arquitetura em camadas do modelo que está projetado conforme o padrão de projetos *Model-View-Controller* (MVC) (QIU, 2005). Esta arquitetura permite a reutilização de código e a separação das camadas de dados (*model*), lógica de negócios (*controller*) e camada de apresentação (*view*). A *model* é utilizada para armazenar dados, enquanto que a *view* é utilizada para visualizar componentes e o *controller* invoca a *view* e a *model* para processar dados e oferecer as funcionalidades da aplicação (CHE MOHD YUSOFF, 2005). Na camada de apresentação, ou *view*, encontram-se as interfaces do *Octopus Gamer*, interface administrativa e interface de interoperabilidade. Na camada de negócios, ou *controller* encontram-se os módulos do *Octopus*. E na última camada, a camada de dados ou *model*, se encontram as entidades que devem ser persistidas no banco de dados.

4.2.1 Módulo de Trilhas

Este módulo executa a manutenção, além de disponibilizar o histórico de contextos, ou trilhas (SILVA et al., 2010). As trilhas consistem em uma sequência de contextos visitados por uma entidade, armazenando informações de recursos e serviços que foram utilizados. Estes

Figura 14: Arquitetura em camadas do *Octopus*



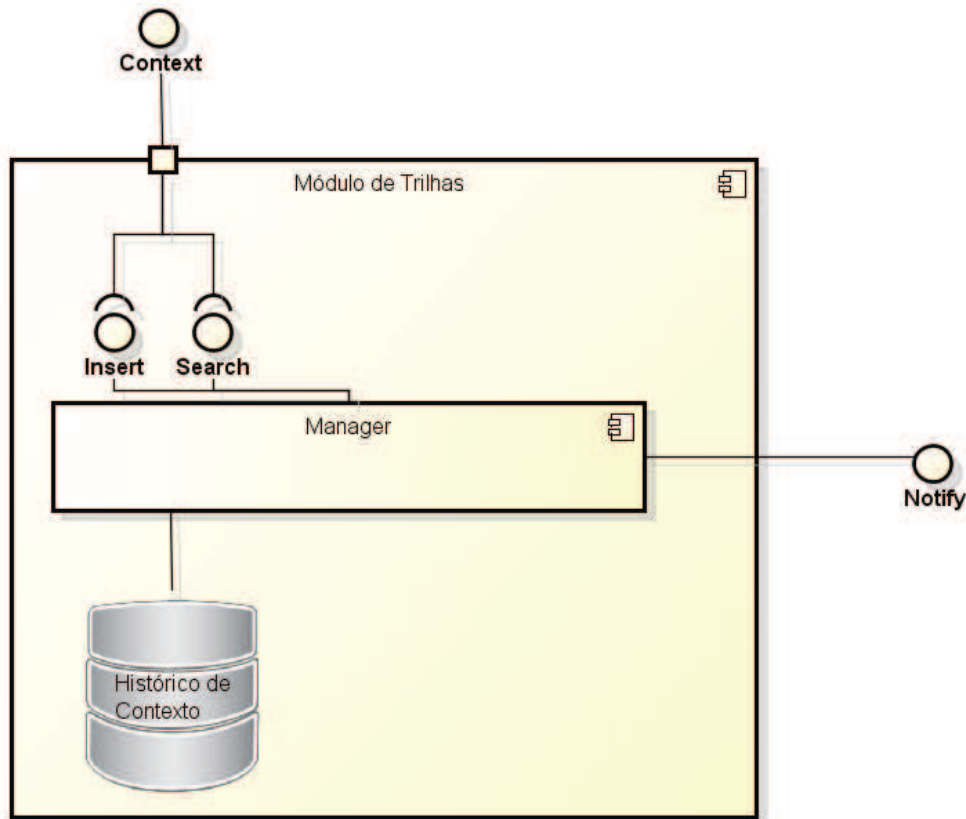
Fonte: Elaborada pelo autor

dados servem de referência para extração de informações auxiliares e relevantes aos demais módulos e agentes do sistema. Este tipo de informação armazenada pelo módulo pode permitir a que sejam antecipadas situações através da inferência deste histórico (DEY; ABOWD; SALBER, 2001). Nos registros do módulo de trilhas, a última trilha armazenada para cada entidade representa seu contexto mais recente.

A arquitetura do módulo de trilhas é apresentada na Figura 15. O funcionamento do módulo é baseado no *framework* conceitual de gerenciamento de contexto definido por (DEY; ABOWD; SALBER, 2001). No caso do *Octopus* o módulo de trilhas funciona com um agregador (*aggregator*), encarregado de receber novas informações de contexto, que chegam através dos dispositivos de entrada de contexto (*widgets*). No modelo *Octopus*, o *proxy* de notificações executa o papel de *widget*. Internamente o módulo de trilhas possui um gerenciador (*manager*), que é responsável por resolver solicitações feitas por clientes, resultando em operações de inserção e seleção de trilhas do banco de dados. O gerenciador notifica o módulo de *gamification* no

momento em que existe a disponibilidade de novas trilhas de recurso, disparando os processos internos do módulo de *gamification* (*notify*).

Figura 15: Arquitetura do módulo de trilhas



Fonte: Elaborada pelo autor

A definição da trilha respeita a definição de (DEY, 2001), na qual quatro características são essenciais ao contexto (identidade, localização, estado ou atividade e tempo). A tabela 2 mostra como são armazenadas as trilhas, neste exemplo estão exibidos os contextos de Recurso, Localização, Utilização, Data e Hora, de um paciente, informados por um sistema externo e processados pelo Agente de interoperabilidade. Inicialmente foi disponibilizado o recurso Balança na localização (-27.9175, -52.2052), definida por coordenadas de GPS, às 14h30m do dia 15/05/2014 e não foi utilizada, em um segundo momento às 14h31m no mesmo dia o mesmo recurso foi utilizado. No dia 20/05/2014 o recurso Medidor de pressão foi oferecido às 14h12m na localização (-28.9175, -53.2052) e não foi utilizado, no dia 21/05/2014 este mesmo recurso foi oferecido novamente às 14:14 e foi utilizado às 14:20.

Todo este cenário indica que o recurso Balança foi oferecido e utilizado logo em seguida pois só existe um registro de trilha que indique o oferecimento de recurso sem a sua utilização, porém o recurso Medidor de pressão foi oferecido três vezes e só foi utilizado uma vez. Isto indica que o paciente teve a oportunidade de utilizar o recurso que auxilia no tratamento, porém não utilizou assim que a oportunidade foi proporcionada, este tipo de inferência é importante

pois é utilizado pelo módulo de *gamification* para gerar a pontuação.

Tabela 2: Exemplo de registro de trilha

Recurso	Localização	Utilizado	Data	Hora
Balança	(-27.9175, -52.2052)	Não	15/05/2014	14:30
Balança	(-27.9175, -52.2052)	Sim	15/05/2014	14:31
Medidor de pressão	(-28.9175, -53.2052)	Não	20/05/2014	14:12
Medidor de pressão	(-28.9175, -53.2052)	Não	21/05/2014	14:15
Medidor de pressão	(-28.9175, -53.2052)	Sim	21/05/2014	14:20

Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.2 Módulo de *gamification*

Este módulo é responsável por gerenciar os mecanismos de *gamification* (DETERDING et al., 2011; FOONG LI LAW MOHD KASIRUN; GAN, 2011; ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011; LIU; ALEXANDROVA; NAKAJIMA, 2011) no modelo *Octopus*, proporcionando o uso destas técnicas no auxílio ao tratamento de DCNTs, através do incentivo de uso dos recursos e alteração no comportamento.

O módulo de *gamification* é composto por dois módulos internos, o módulo de pontuação e o módulo de premiações. O módulo de pontuação possui duas responsabilidades: a primeira é a concessão de pontos e a segunda é a disponibilização de um *ranking*. O acionamento do módulo de *gamification* pode acontecer através:

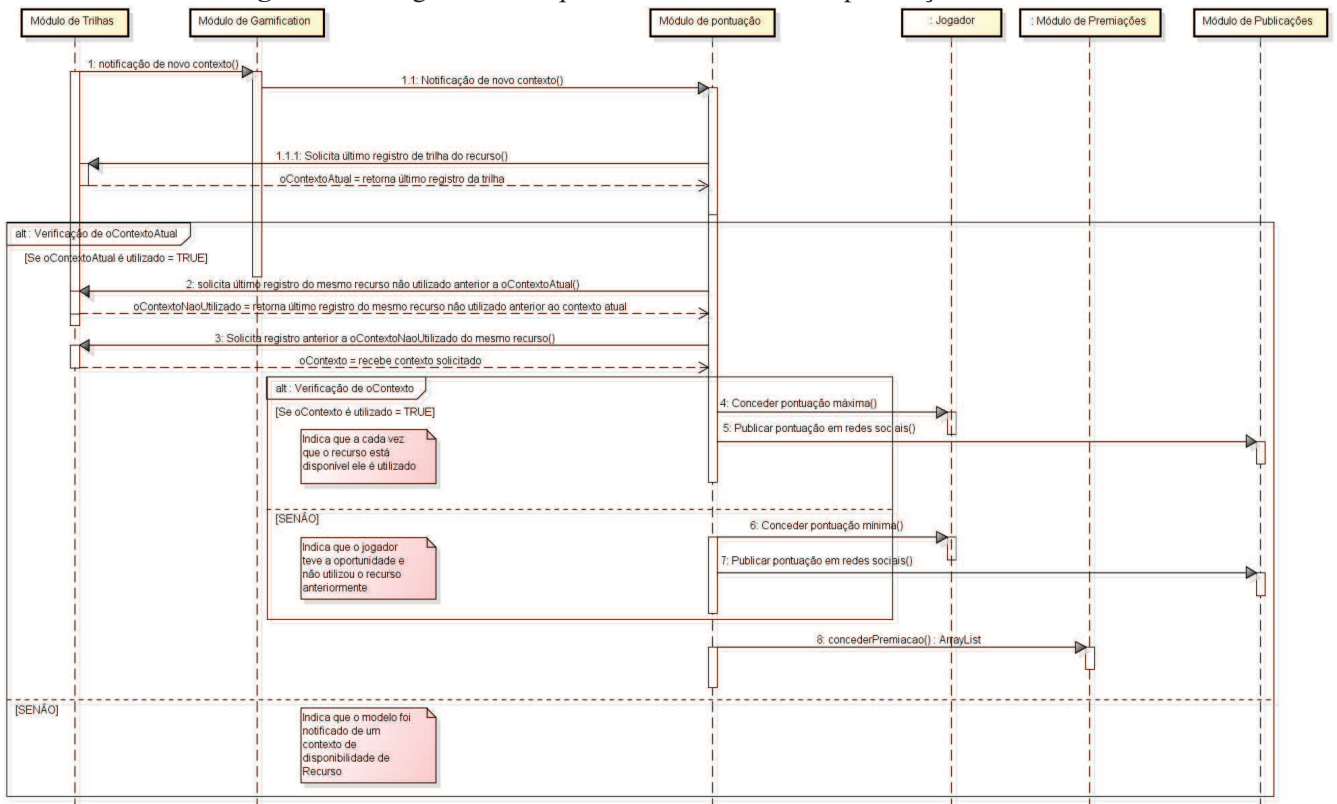
- da notificação do módulo de trilhas conforme explicado na Subseção 4.2.1, no momento em que o modelo percebe isto o módulo de pontuação processa o histórico dos recursos para conceder a pontuação.
- do *proxy* de notificações retornando a lista de usuários com os seus pontos.

Este módulo possui dois objetivos, a primeiro é conceder pontuação máxima se o jogador utiliza o recurso assim que ele se encontrar disponível, caso contrário será concedida a pontuação mínima, as pontuações máxima e mínima são abordadas na subseção 4.2.8. E o segundo objetivo é retornar a lista de usuários com os seus pontos em ordem decrescente de pontos, somente são considerados usuários com planos vigentes.

A notificação da ocorrência de um novo contexto conforme abordado na subseção 4.2.7, aciona o módulo de pontuação. Este verifica se o contexto indica que o recurso foi utilizado. Na Figura 16 é exibido o diagrama de sequência para a concessão da pontuação e a Figura 17 mostra um algoritmo com o seu funcionamento. Visando simplificar a representação da concessão, as seguintes convenções foram adotadas:

- **oContextoAtual**: representa o último contexto, ou seja, o contexto atual;
- **oContextoNaoUtilizado**: contexto anterior ao contexto **oContextoAtual**, relacionado ao mesmo recurso e ao mesmo jogador, mas que tenha a indicação de que o recurso não foi utilizado, ou seja, o recurso foi ofertado ao jogador, mas não foi usado;
- **oContexto**: representa o contexto anterior ao contexto **oContextoNaoUtilizado** do mesmo recurso e jogador, independentemente se o recurso foi utilizado ou não.

Figura 16: Diagrama de sequência da concessão da pontuação



Fonte: Elaborada pelo autor

O módulo de premiação pode ser acionado pelo módulo de pontuação e pelo *proxy* de notificações. No momento em que módulo de premiação é acionado pelo módulo de pontuação, são verificadas duas regras para a concessão de premiação mostradas na Figura 18:

1. Se é a primeira vez que o recurso é utilizado pelo jogador então é concedida a premiação de utilização pela primeira vez do recurso;
2. Se o paciente atinge os indicadores definidos pelo plano então recebe o prêmio de finalização de plano de cuidado;

A cada concessão de premiação é acionado o módulo de publicação conforme descrito na Subseção 4.2.3.

Figura 17: Funcionamento da concessão de pontuação

```

public void useResource( Contexto oContextoAtual ) {
    contextoBusiness contextoBusiness = new contextoBusiness(); /* Módulo de trilhas */
    ScoreBusiness scoreBusiness = new ScoreBusiness(); /* Módulo de pontuação */
    AwardBusiness awardBusiness = new AwardBusiness(); /* Módulo de premiações */
    Contexto oContextoNaoUtilizado = null; /* Contexto não utilizado anterior a oContextoAtual */
    Contexto oContexto = null; /* Contexto anterior a oContextoNaoUtilizado */

    oContextoAtual.configuraRecursoUtilizado(true);
    oContextoAtual = contextoBusiness.criar(oContextoAtual);
    if (oContextoAtual.ehRecursoUtilizado()) {

        oContextoNaoUtilizado = contextoBusiness.retornaContextoNaoUtilizadoAnteriorA( oContextoAtual );
        if (null != oContextoNaoUtilizado) {
            oContexto = contextoBusiness.retornaContextoAnteriorA( oContextoNaoUtilizado );
        }

        if (null==oContextoNaoUtilizado || oContexto.ehRecursoUtilizado()) {
            scoreBusiness.pontuacaoMaxima(oContextoAtual);
        } else {
            scoreBusiness.pontuacaoMinima(oContextoAtual);
        }

        awardBusiness.premiar(oContextoAtual);
    }
}

```

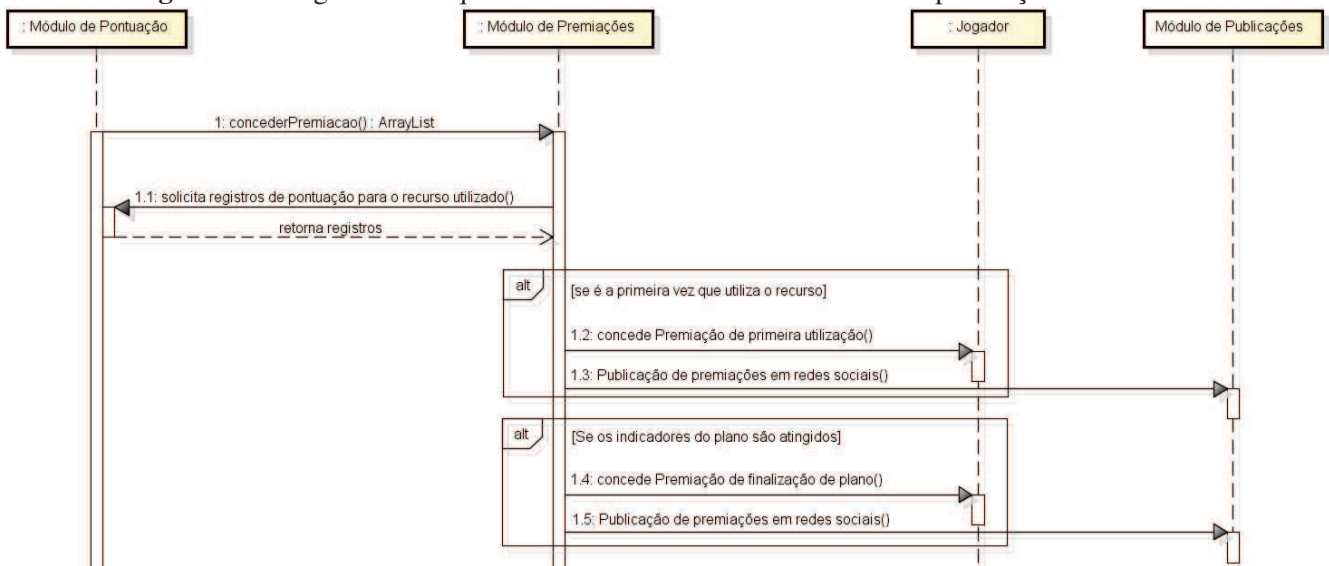
Fonte: Elaborada pelo autor

O objetivo da comunicação entre módulo de premiação e o *proxy* de notificações é retornar a lista dos prêmios concedidos em ordem decrescente da data de concessão do prêmio.

4.2.3 Módulo de Publicações

Este módulo é responsável por autenticar e publicar os feitos realizados pelo jogador nas redes sociais. A modelagem do gerenciador de publicações foi feita de maneira a ser extensível para diversas redes sociais. Desta maneira existe uma interface que assina os métodos de autenticação e publicação permitindo a extensão para qualquer rede social, somente será modelada a interação com a rede social *Facebook*, porém a modelagem do módulo de publicações permite a extensão para outras redes sociais a partir da implementação das interfaces **Publicador** e a criação de uma classe que estenda a classe **Credenciais**.

As credenciais das redes sociais são armazenadas na classe **Jogador** em uma lista de credencias da classe abstrata **Credenciais**, esta classe foi definida como abstrata pois não existe o motivo para ela ser instanciada, desta maneira ela é somente utilizada. A Figura 19 representa através de um diagrama de classes na notação UML o componente **módulo de publicação**.

Figura 18: Diagrama de seqüência do funcionamento do módulo de premiação

Fonte: Elaborada pelo autor

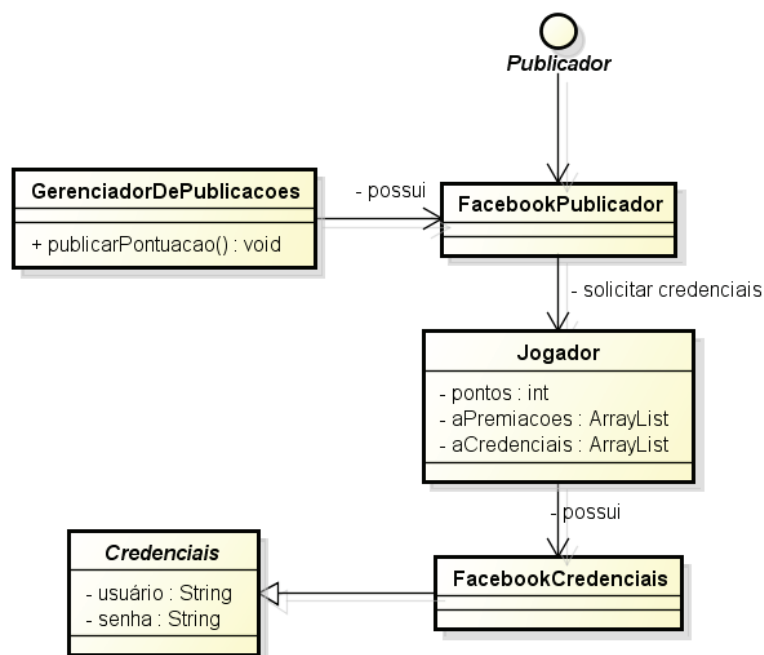
4.2.4 Módulo de plano de cuidado

No módulo de plano de cuidado é definida a vigência, os recursos e controles do plano de cuidado. A vigência é definida através de uma data inicial e final de vigência do plano. Um recurso é definido como qualquer recurso que possa ser utilizado para o cuidado de DCNT e um plano pode possuir um ou mais recursos. Os controles do plano de cuidado são utilizados para especificar quando o plano é finalizado, estes atuam em conjunto e podem haver um ou mais de um controle para um plano. Um plano somente é considerado finalizado se todos os controles atendem os parâmetros recurso, tipo de comparação e valor:

- **recurso:** já definido anteriormente como qualquer recurso que possa ser utilizado para o cuidado de DCNT;
- **tipo de comparação:** são os operadores lógicos maior (>), menor (<) e igual (=) a;
- **valor:** o valor inserido através de um recurso que possa ser mensurado, como por exemplo o peso que pode ser informado por uma balança ou o nível de açúcar que pode ser informado através de um glicosímetro.

Este módulo se comunica com os módulos de *gamification* e o módulo de recursos. Com o módulo de *gamification* é necessária a comunicação para indicar se um plano foi finalizado de modo a conceder a premiação de plano finalizado conforme definido na subseção 4.2.2 e a comunicação com o módulo de recursos ocorre, pois é necessário informar os recursos. A Figura 20 representa através de um diagrama de classes na notação UML o componente módulo de plano de cuidado.

Figura 19: Arquitetura do módulo de publicações



Fonte: Elaborada pelo autor

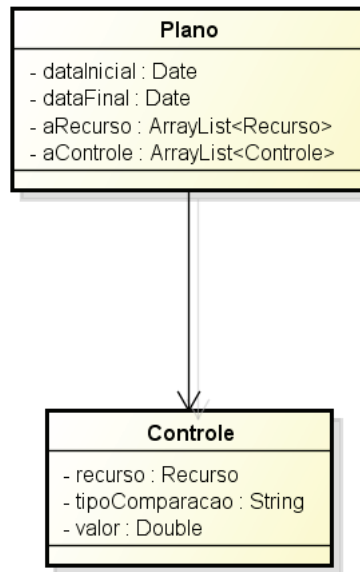
4.2.5 Módulo de recursos

O módulo de recursos é responsável por disponibilizar os recursos, isto é, o módulo somente fornece os recursos que são definidos no plano de cuidado, de acordo com a sua localização. Os recursos podem estar vinculados a uma localidade, representada por um espaço físico, como por exemplo uma farmácia, restaurante etc. Este módulo se comunica com o Sistema Administrativo e com o *Octopus Gamer* através do *proxy* de notificações. Para disponibilizar os recursos contextualizados, é necessário informar a localização do jogador através do *Octopus Gamer* e o raio de cobertura que é informado pelo Sistema Administrativo. A Figura 21 representa através de um diagrama de classes na notação UML o componente módulo de plano de cuidado.

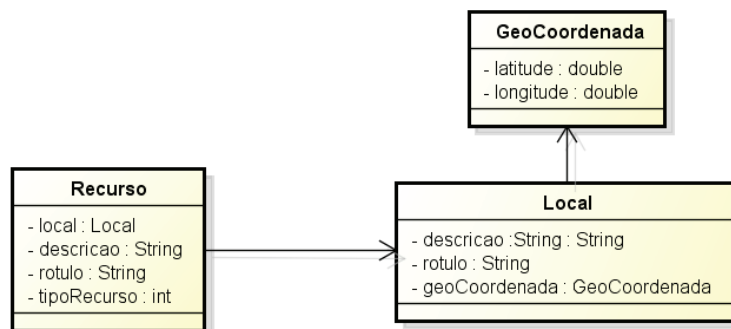
4.2.6 Proxy de notificações

O *proxy* de notificações disponibiliza informações para o *Octopus Gamer* estabelecendo comunicação com os componentes módulo de trilhas e módulo de *gamification*. Este componente possui as seguintes responsabilidades:

- informar se o recurso de tratamento se tornou disponível para uso, ou seja, foi ofertado;
- informar se o recurso de tratamento foi utilizado;
- solicitar o *ranking* abordado na subseção 4.2.2;

Figura 20: Arquitetura do módulo de plano de cuidado

Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 21: Arquitetura do módulo de recursos

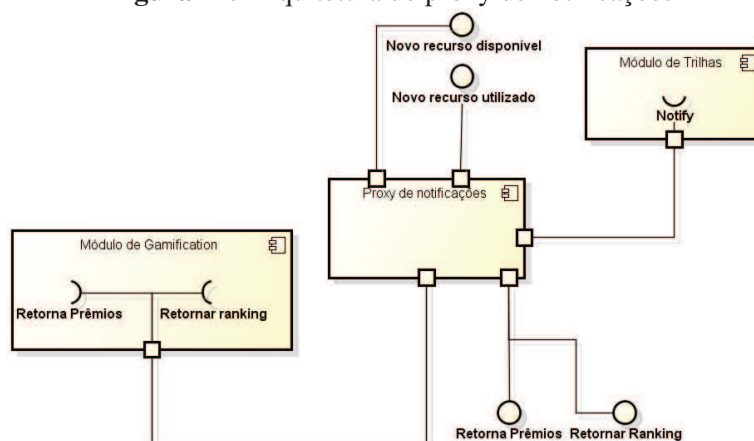
Fonte: Elaborada pelo autor

- solicitar os prêmios concedidos ao jogador abordado na subseção 4.2.2.

Para a comunicação com o *Octopus Gamer* ser possível, o *Octopus Gamer* através do módulo de contexto, deve notificar ao *proxy* qual recurso está disponível, bem como qual recurso foi utilizado. Desta maneira é possível ter conhecimento do contexto ao qual o jogador está exposto conforme abordado na subseção 4.2.7. Após esta etapa o *proxy* de notificações comunica o módulo de trilhas sobre o novo recurso.

A outra forma de comunicação entre o *Octopus Gamer* e o *proxy* de notificações ocorre para solicitar o *ranking* e os prêmios concedidos ao jogador ao módulo de *Octopus*. A Figura 22 ilustra o funcionamento deste componente.

Figura 22: Arquitetura do proxy de notificações



Fonte: Elaborada pelo autor

4.2.7 Octopus Gamer

O *Octopus Gamer* é um módulo executável instalado no *smartphone* do paciente. É importante salientar que o módulo é genérico, pois atende a qualquer DCNT, visto que o modelo não é extremamente vinculado a doença e sim aos recursos contextualizados. Este módulo executável é reativo a exposição dos recursos fornecidos pelo modelo. Seguem os requisitos do *Octopus Gamer*:

- **notificar pontuação e premiações:** o *Octopus Gamer* deve notificar o paciente sobre as pontuações e premiações concedidas pelo módulo de *gamification*;
- **visualizar pontuação e premiações:** o *Octopus Gamer* deve permitir a visualização de todos os pontos adquiridos, bem como a visualização de todas as premiações adquiridas pelo paciente concedidas pelo módulo de *gamification*;
- **fornecer contextos:** através do módulo de contexto presente no *Octopus Gamer* são informados novos contextos ao modelo *Octopus*.

O módulo de contexto é localizado no *Octopus Gamer*, inicialmente o fornecimento de contextos seria externo ao modelo *Octopus*. Desta maneira para simular o fornecimento de contextos, o *Octopus Gamer* solicita ao *proxy* de notificações os recursos disponíveis, este solicita os recursos ao módulo de recursos conforme é abordado na subseção 4.2.5. O fornecimento de recursos utilizados pelo jogador também é informado pelo *Octopus Gamer* ao módulo de contextos e este, por sua vez, informa ao modelo *Octopus* através do *proxy* de notificações.

4.2.8 Sistema administrativo

O sistema administrativo é um sistema web disponível para usuários administrativos e possibilita a manutenção de:

- pontuação máxima e mínima utilizada para contabilização de pontos abordada na subseção 4.2.2;
- registros relacionados aos módulos de trilhas;
- dados referentes ao acesso as redes sociais;
- plano de cuidados;
- raio de busca de recursos;
- recursos.

4.3 Considerações sobre o capítulo

Neste capítulo foi apresentado a arquitetura e especificação, compreendendo todos os módulos do modelo *Octopus*, foi apresentada uma descrição mais aprofundada dos módulos de pontuação e premiação já que estes são mais relevantes ao modelo.

5 ASPECTOS DE IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO

Neste capítulo são apresentados aspectos de implementação do protótipo e avaliação aplicada no *Octopus*. Para a avaliação foram definidos cenários simulando a utilização do *Octopus Gamer* e *Octopus*. A implementação e avaliação são descritos nas seções subsequentes 5.1 e 5.2.

5.1 Implementação

A construção do protótipo envolveu a implementação dos itens: *Octopus Gamer* e *Octopus*. O *Octopus Gamer* foi desenvolvido na plataforma *Android 4.1.2*¹, enquanto que o *Octopus* foi desenvolvido utilizando a plataforma J2SE². Esta distinção deve-se a restrições de arquitetura, pois a plataforma *Android* possui uma implementação específica do ambiente de execução Java (JRE) (DEVELOPERS, 2012), o que faz com que algumas bibliotecas utilizadas tenham versões diferentes para cada plataforma. Para se desenvolver o protótipo foi utilizado o aparelho *Motorola Razr i XT890* com o sistema operacional *Android 4.1.2* para executar o *Octopus Gamer* e para executar o *Octopus* foi utilizado um *notebook* com processador *IntelCore i7-3632QM 2.20GHz quad-core*. Para a avaliação do modelo *Octopus* não foram desenvolvidos os componentes módulo de publicação e o sistema administrativo, visto que não são essenciais para a avaliação. Além disto, o componente *proxy* de notificações foi substituído pelo uso de *web services*.

Para o desenvolvimento da interface REST na plataforma J2SE foi utilizado o pacote *Jersey*³ para *web services* REST na linguagem JAVA, que é uma implementação da especificação *JAX-RS*⁴ para *web services* REST na linguagem Java. Na plataforma *Android 4.1.2* se utilizou o pacote *org.apache.http*⁵ para se consumir os dados dos *web services*. O formato escolhido para as requisições de *web services* foi *JSON*⁶.

O diagrama de classes do *Octopus* apresentado na Figura 23, mostra uma visão geral dos módulos do protótipo. As classes na cor amarela (*GamificationBusiness*, *TrailBusiness*, *Trail*, *ScoreBusiness* e *AwardBusiness*) representam as classes essenciais para o protótipo, já as classes na cor cinza (*ResourceBusiness* e *PlanBusiness*) representam as classes que são auxiliares ao protótipo. As classes *ResourceBusiness* e *PlanBusiness* são caracterizadas como auxiliares, pois o fornecimento de recursos contextualizados e gerenciamento das informações do plano de cuidado são características de modelos que auxiliam no cuidado ubíquo, diferentemente do que se propõe o modelo *Octopus* que visa incentivar o uso recursos contextualizados através do uso

¹<http://www.android.com/>

²<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/index.html>

³<http://jersey.java.net/>

⁴<http://jax-rs.spec.net/>

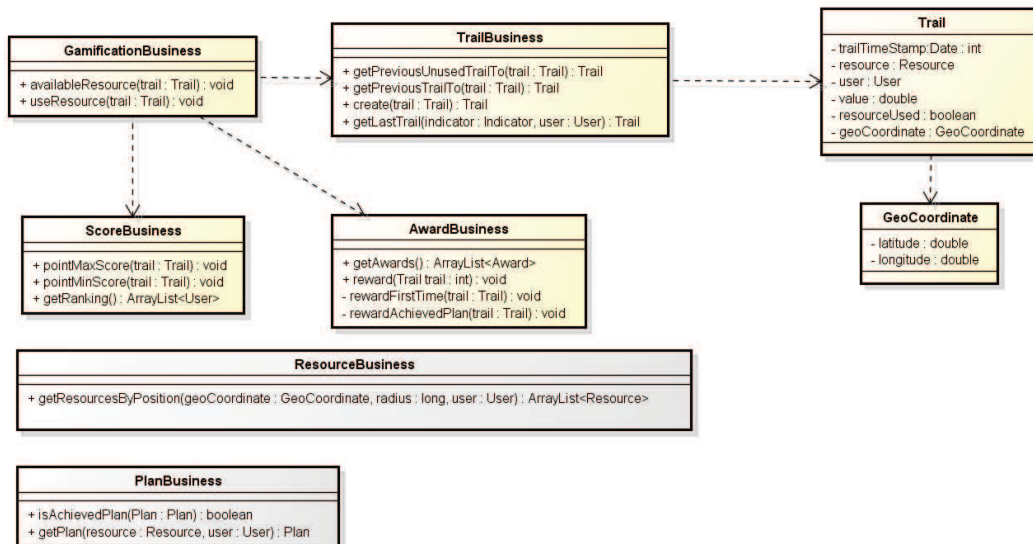
⁵<http://developer.android.com/reference/org/apache/http/package-summary.html>

⁶<http://json.org/>

de *gamification*.

A classe principal do projeto é a *GamificationBusiness*, representando o módulo de *Gamification*. Esta classe se comunica com os módulos de pontuação e premiação, representados pelas classes *ScoreBusiness* e *AwardBusiness* respectivamente, com o objetivo de fornecer pontos e premiações conforme mostrado anteriormente nas Figuras 16 e 18. Para a busca das trilhas a classe *GamificationBusiness* se comunica com a classe *TrailBusiness*, representando o módulo de Trilhas, que retorna a trilha representada pela classe *Trail*, com o objetivo da execução das regras de pontuação e premiação. O sistema descobre através da classe *ResourceBusiness* os recursos contextualizados e a classe *PlanBusiness* é responsável por informar se o plano de cuidado foi finalizado.

Figura 23: Diagrama de classes do *Octopus*



Fonte: Elaborada pelo autor

5.2 Avaliação

Nesta seção é apresentada a metodologia de avaliação aplicada no *Octopus*. Para isto, foram definidos cenários simulando a utilização da aplicação como uma ferramenta de auxílio ao tratamento através de *Gamification*. Para auxiliar neste processo foi necessária a implementação do protótipo descrito na seção anterior.

A realização dos experimentos ocorreu a partir, de uma estratégia de validação por cenários que é uma abordagem que vem sendo utilizada pela comunidade científica para avaliação de ambientes sensíveis ao contexto (DEY; ABOWD; SALBER, 2001) e ambientes ubíquos (SATYANARAYANAN, 2001). Para cada cenário foi descrita uma situação envolvendo um ou mais jogadores que utilizam o *Octopus Gamer* dentro de um ambiente monitorado pelo *Octopus*.

O objetivo desta avaliação é realizar simulações utilização do *Octopus* em atividades que pessoas com DCNTs realizam para dar continuidade ao tratamento. Para realização desta avaliação foram definidos três cenários que estão descritos nas subseções 5.2.1, 5.2.2 e 5.2.3. Para a execução dos cenários alguns parâmetros foram definidos de forma heurística como:

- pontuação máxima estipulada em 50 pontos;
- pontuação mínima estipulada em 10 pontos;
- raio de cobertura estipulado em 200 metros.

A realização dos cenários foi executada utilizando-se o *notebook* com processador IntelCore i7-3632QM 2.20GHz quad-core como servidor para executar o *Octopus* e como cliente foi utilizado o *smartphone* a *Motorola Razr i XT890* com o sistema operacional Android 4.1.2 para executar o *Octopus Gamer*.

5.2.1 Paciente com diabetes

Este cenário tem como objetivo mostrar o jogador recebendo o prêmio de primeiro uso do recurso. As Tabelas 3 e 4 resumem o cenário, mostrando o funcionamento do *Octopus* durante a execução do cenário.

Douglas é diagnosticado com diabetes, para Douglas o plano de cuidado indica que ele deve utilizar os recursos glicosímetro e balança. O plano é finalizado quando o nível de açúcar for inferior a 140 mg/dl.

Douglas no dia 19/02/2015 sai do trabalho para medir o seu peso e o nível de açúcar; às 18h42m ele utiliza o Octopus Gamer para buscar os recursos balança e glicosímetro. Douglas se desloca até a farmácia Zezé indicada pelo Octopus Gamer para medir o seu peso e nível de açúcar; às 18h50m Douglas mede o seu peso e informa 96 quilos ao Octopus Gamer, recebendo a pontuação máxima (50 pontos), porém lembra que está atrasado para o pegar o ônibus, desiste de medir o nível de açúcar e se desloca para utilizar o ônibus. Ao descer no ônibus em um shopping às 19h10m ele visualiza as premiações e percebe que recebeu o prêmio por primeiro uso do balança. Às 19h13m ele decide procurar novamente o recurso glicosímetro no Octopus Gamer e então se desloca até a farmácia Saúde Mais, às 19h15m ele mede o seu nível de açúcar e informa 150 mg/dl ao Octopus Gamer, recebendo a pontuação mínima (10 pontos). Douglas solicita o ranking Octopus Gamer às 19h20m e percebe que está com 60 pontos.

5.2.2 Premiação por alcançar peso estipulado pelo plano de cuidados

Este cenário tem como objetivo mostrar o jogador recebendo o prêmio por finalização de plano. A Tabela 5 resume o cenário, mostrando o funcionamento do *Octopus* durante a execução do cenário.

Cassiano é diagnosticado com colesterol alto e obesidade. Para ele foi elaborado um plano de cuidados no qual ele deve utilizar os recursos balança e alimentos com baixo teor de gordura, sal e calorias. A finalização do plano é definida quando o valor informado para o recurso balança indicar menos que 70 quilos.

Cassiano no dia 19/02/2015 sai de casa às 10h35m para medir o seu peso, para isto ele utiliza o Octopus Gamer para buscar o recurso balança. Ele se desloca até a farmácia Zezé e mede o seu peso, após isto às 10h45m ele informa o peso de 69 quilos, recebendo a pontuação máxima (50 pontos). Posteriormente, às 11h10m ele visualiza as premiações e percebe que recebeu o prêmio de finalização do plano. Às 11h11m ele solicita o ranking e percebe que é o segundo colocado.

5.2.3 Pacientes com diferentes DCNTs explorando diferentes contextos

Este cenário tem como objetivo mostrar mais de um usuário sendo exposto a mais de um contexto. As Tabelas 6, 7 e 8 resumem o cenário, mostrando o funcionamento do *Octopus* durante a execução do cenário.

Renato é diagnosticado com obesidade e Camila diagnosticada com diabetes. Para Renato foi definido o plano de cuidado com os recursos refeição com baixo teor de gordura, atividade física e balança. A finalização do plano de cuidado é definida quando o valor informado para o recurso balança indicar menos que 80 quilos. O plano de cuidado de Camila é definido com os recursos refeição sem açúcar e glicosímetro, seu plano é definido como finalizado no momento em que o valor informado ao para o recurso glicosímetro é menor que 140 mg/dl.

Renato no dia 19/02/2015 sai de casa às 11h15m para realizar atividades físicas na academia, neste momento ele utiliza o Octopus Gamer para buscar os recursos definidos no seu plano de cuidado. Ele se desloca até a academia realiza os exercícios e informa ao Octopus Gamer às 12h30m que realizou as suas atividades físicas, recebendo a pontuação máxima (50 pontos). Às 11h50m Camila sai do trabalho para almoçar, ela precisa de um restaurante que contenha alimentos sem açúcar e utiliza o Octopus Gamer para procurar os recursos, às 12h30m ela informa ao Octopus Gamer que almoçou e recebe a pontuação máxima (50 pontos).

Renato após sair da academia às 12h51m, se desloca ao centro de sua cidade e procura um restaurante que apresente alimentos com baixo teor de gordura, para isto consulta o Octopus Gamer que exhibe os restaurantes Metropolitano e Villa Crespo. Como ele não gosta do restaurante Metropolitano e não possui dinheiro, ele se desloca para outro local no centro da cidade às 13h05min para procurar outros restaurantes através do Octopus Gamer, porém ele percebe que não possui dinheiro para consumir nos restaurantes apresentados desta forma ele volta ao restaurante Metropolitano e realiza a sua refeição lá. Renato às 13h45m utiliza Octopus Gamer para buscar os recursos e informar que realizou a refeição no restaurante Metropolitano e recebe a pontuação mínima (10 pontos).

Renato às 13h55m visualiza o ranking e percebe que tem 60 pontos, estando a frente de

Camila que possui 50 pontos. Camila às 14h55m se desloca até a sua casa e procura recursos para mensurar a glicose, ela informa ao Octopus Gamer o valor de 130 mg/dl, recebendo a pontuação máxima (50 pontos) se colocando à frente com 100 pontos. Às 14h56m ela visualiza nas premiações que recebeu o prêmio de finalização de plano, visto que sua glicose está inferior a 140 mg/dl. Renato às 18h25m quer saber o seu peso e busca recursos para encontrar uma balança, ele vai em direção a farmácia Boa Saúde conforme indicado pelo Octopus Gamer, informa o seu peso que está em 95 quilos e recebe a pontuação máxima (50 pontos).

5.2.4 Conclusão das avaliações

A partir dos cenários realizados foi possível observar que o *Octopus* auxilia ao incentivo do uso de recursos destinados ao tratamento de DCNTs sensíveis ao contexto. Isto ocorre através do uso de pontuações pelo uso de recursos contextualizados, bem como o uso de premiações ao se completar um plano de cuidado e se utilizar o recurso pela primeira vez.

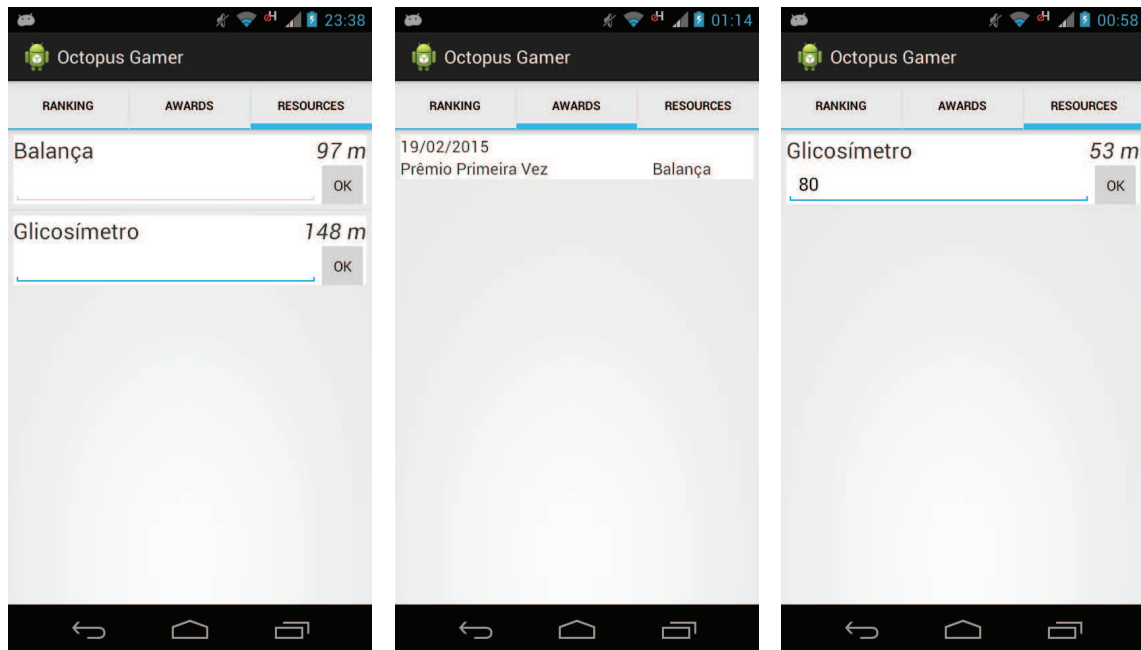
No cenário 1 foi possível observar que ao paciente Douglas utilizar o recurso balança pela primeira vez, visualizar a lista de prêmios e perceber que recebeu o prêmio de uso da balança pela primeira vez. A premiação neste caso teve a finalidade de levar o paciente a procurar novos recursos e utiliza-los. Outra finalidade observada neste cenário foi o uso de recursos assim que eles são disponibilizados, concedendo a pontuação máxima (50 pontos) ao se utilizar o recurso balança na primeira vez que foi ofertado. Neste mesmo cenário foi possível se observar que ao não se utilizar o recurso glicosímetro pela primeira vez que foi ofertado foi concedida a pontuação mínima (10 pontos) pois o paciente perdeu a oportunidade de utilizar o recurso tão logo ele foi ofertado.

O cenário 2 apresentou o paciente Cassiano finalizando o plano de cuidados, isto levou a concessão do prêmio de finalização do plano de cuidados, incentivando o paciente a chegar ao fim do plano de cuidados. Este mesmo cenário estimula a competição no momento em que Cassiano visualiza a sua pontuação, bem como a pontuação de Douglas.

O cenário 3 apresentou Renato e Camila que possuem DCNTs diferentes explorando diferentes contextos. Neste cenário Renato e Camila são bonificados com a pontuação máxima (50 pontos) ao utilizar os recursos atividades físicas e refeição sem açúcar, respectivamente. Uma questão importante neste cenário é a perda de oportunidade que ocorreu com Renato ao deixar de utilizar o recurso refeição com baixo teor de gordura assim que teve oportunidade, sendo bonificado com a pontuação mínima (10 pontos). Foi possível se observar que apesar dos dois possuírem DCNTs diferentes eles podem competir através do ranking que não faz distinção de DCNT.

As conclusões obtidas com a execução destes cenários foram que o *Octopus* incentiva o uso de recursos sensíveis ao contexto para o tratamento de DCNTs através do uso de técnicas de *Gamification* como a concessão de pontos e premiações.

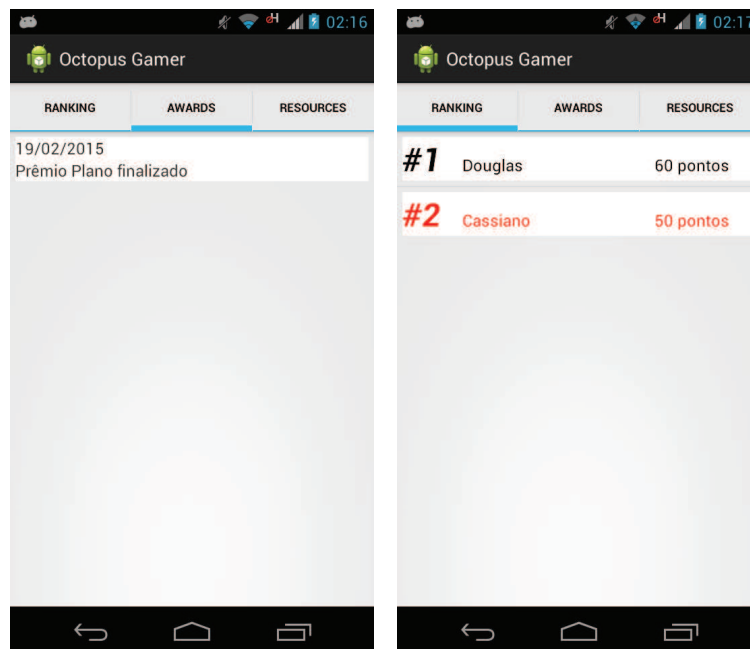
Figura 24: Telas do aplicativo Octopus Gamer



(a) Exibição de recursos

(b) Visualização do prêmio de primeira utilização do recurso

(c) Entrada de valor



(d) Visualização do prêmio de finalização de plano

(e) Ranking dos usuários

Tabela 3: Cenário 1 - Paciente com diabetes

<i>Seq.</i>	<i>Ator - tarefa</i>	<i>Octopus Gamer</i>	<i>Octopus</i>
1	Douglas às 18h42m - solicitação de recursos.	Módulo de contexto solicita recursos.	Módulo de recursos (<i>ResourceBusiness</i>) devolve os recursos.
2	Douglas às 18h42m - exibição de recursos.	Exibição dos recursos disponíveis retornados conforme a sequência 1 conforme Figura 25(a). Para cada recurso exibido, o módulo de contexto informa ao módulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) a disponibilidade do recurso.	O modulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) gera trilhas informando todos os recursos ofertados. Este aciona o modulo de <i>gamification</i> (<i>gamificationBusiness</i>) indicando os recursos que foram ofertados.
3	Douglas às 18h50m - informação de uso do recurso balança.	O módulo de contexto informa ao módulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) o uso do recurso.	O modulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) gera a trilha de recurso utilizado. Este aciona o modulo de <i>gamification</i> (<i>gamificationBusiness</i>), detecta que o recurso após uma oferta foi utilizado e concede a pontuação máxima (50 pontos).
4	Douglas às 19h10m - solicitação de prêmios.	O <i>Octopus Gamer</i> solicita ao módulo de Premiações (<i>awardBusiness</i>) os prêmios.	O módulo de Premiações (<i>awardBusiness</i>) retorna a lista de prêmios.
5	Douglas às 19h10m - visualização de prêmios.	O <i>Octopus Gamer</i> solicita a visualização de prêmios conforme Figura 25(c).	
6	Douglas às 19h13m - solicitação de recursos.	Módulo de contexto solicita recursos.	Módulo de recursos (<i>ResourceBusiness</i>) devolve os recursos.
7	Douglas às 19h13m - exibição de recursos.	Exibição dos recursos disponíveis retornados conforme a sequência 6. Para cada recurso exibido, o módulo de contexto informa ao módulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) a disponibilidade do recurso.	O modulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) gera trilhas informando todos os recursos ofertados. Este aciona o modulo de <i>gamification</i> (<i>gamificationBusiness</i>) indicando os recursos que foram ofertados.

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 4: Cenário 1 - Paciente com diabetes - continuação do cenário

<i>Seq.</i>	<i>Ator - tarefa</i>	<i>Octopus Gamer</i>	<i>Octopus</i>
8	Douglas às 19h15m - informação de uso do recurso glicosímetro.	O módulo de contexto informa ao módulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) o uso do recurso conforme Figura 25(b).	O módulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) gera a trilha de recurso utilizado. Este aciona o módulo de <i>gamification</i> (<i>gamificationBusiness</i>) que detecta que o recurso não foi utilizado logo após a primeira oferta e concede a pontuação mínima (10 pontos).
9	Douglas às 19h20m - solicita ranking.	O <i>Octopus Gamer</i> solicita a visualização de ranking.	O módulo de pontuação <i>ScoreBusiness</i> retorna o ranking.
10	Douglas às 19h20m - visualização de ranking.	O <i>Octopus Gamer</i> solicita a visualização de ranking.	

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 5: Cenário 2 - Premiação por alcançar peso estipulado pelo plano de cuidados

<i>Seq.</i>	<i>Ator - tarefa</i>	<i>Octopus Gamer</i>	<i>Octopus</i>
1	Cassiano às 10h35m - solicitação de recursos.	Módulo de contexto solicita recursos.	Módulo de recursos (<i>ResourceBusiness</i>) devolve os recursos.
2	Cassiano às 10h35m - exibição de recursos.	Exibição dos recursos disponíveis retornados conforme a sequência 1. Para cada recurso exibido, o módulo de contexto informa ao módulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) a disponibilidade do recurso.	O módulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) gera trilhas informando todos os recursos ofertados. Este aciona o módulo de <i>gamification</i> (<i>gamificationBusiness</i>) indicando os recursos que foram ofertados.
3	Cassiano às 10h45m - informação de uso do recurso balança.	O módulo de contexto informa ao módulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) o uso do recurso.	O módulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) gera a trilha de recurso utilizado. Este aciona o módulo de <i>gamification</i> (<i>gamificationBusiness</i>), detecta que o recurso após uma oferta foi utilizado e concede a pontuação máxima (50 pontos).
4	Cassiano às 11h10m - solicitação de prêmios.	O <i>Octopus Gamer</i> solicita ao módulo de Premiações (<i>awardBusiness</i>) os prêmios.	O módulo de Premiações (<i>awardBusiness</i>) retorna a lista de prêmios.
5	Cassiano às 11h10m - visualização de prêmios.	O <i>Octopus Gamer</i> solicita a visualização de prêmios conforme Figura 25(d).	
6	Cassiano às 11h11m - solicita ranking.	O <i>Octopus Gamer</i> solicita a visualização de ranking.	O módulo de pontuação <i>ScoreBusiness</i> retorna o ranking.
7	Renato às 11h11m - visualização de ranking.	O <i>Octopus Gamer</i> solicita a visualização de ranking conforme Figura 25(e).	

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 6: Cenário 3 - Pacientes com diferentes DCNTs explorando diferentes contextos

<i>Seq.</i>	<i>Ator - tarefa</i>	<i>Octopus Gamer</i>	<i>Octopus</i>
1	Renato às 11h15m - solicitação de recursos.	Módulo de contexto solicita recursos.	Módulo de recursos (<i>ResourceBusiness</i>) devolve os recursos.
2	Renato às 11h15m - exibição de recursos.	Exibição dos recursos disponíveis retornados conforme a sequência 1. Para cada recurso exibido, o módulo de contexto informa ao módulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) a disponibilidade do recurso.	O modulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) gera trilhas informando todos os recursos ofertados. Este aciona o modulo de <i>gamification</i> (<i>gamificationBusiness</i>) indicando os recursos que foram ofertados.
3	Renato às 12h30m - informação de uso do recurso atividades físicas.	O módulo de contexto informa ao módulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) o uso do recurso.	O modulo de trilhas gera a trilha (<i>trailBusiness</i>) de recurso utilizado. Este aciona o modulo de <i>gamification</i> (<i>gamificationBusiness</i>), detecta que o recurso após uma oferta foi utilizado e concede a pontuação máxima (50 pontos).
4	Camila às 11h50m - solicitação de recursos.	Módulo de contexto solicita recursos.	Módulo de recursos (<i>ResourceBusiness</i>) devolve os recursos.
5	Camila às 11h50m - exibição de recursos.	Exibição dos recursos disponíveis retornados conforme a sequência 4. Para cada recurso exibido, o módulo de contexto informa ao módulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) a disponibilidade do recurso.	O modulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) gera trilhas informando todos os recursos ofertados. Este aciona o modulo de <i>gamification</i> (<i>gamificationBusiness</i>) indicando os recursos que foram ofertados.
6	Camila às 12h30m - informação de uso do recurso alimentos sem açúcar.	O módulo de contexto informa ao módulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) o uso do recurso.	O modulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) gera a trilha de recurso utilizado. Este aciona o modulo de <i>gamification</i> (<i>gamificationBusiness</i>), detecta que o recurso após uma oferta foi utilizado e concede a pontuação máxima (50 pontos).
7	Renato às 12h51m - solicitação de recursos.	Módulo de contexto solicita recursos.	Módulo de recursos (<i>ResourceBusiness</i>) devolve os recursos.
8	Renato às 13h05m - solicitação de recursos.	Módulo de contexto solicita recursos.	Módulo de recursos (<i>ResourceBusiness</i>) devolve os recursos.
9	Renato às 13h45m - solicitação de recursos.	Módulo de contexto solicita recursos.	Módulo de recursos (<i>ResourceBusiness</i>) devolve os recursos.

Tabela 7: Cenário 3 - Pacientes com diferentes DCNTs explorando diferentes contextos - continuação do cenário

<i>Seq.</i>	<i>Ator - tarefa</i>	<i>Octopus Gamer</i>	<i>Octopus</i>
10	Renato às 13h45m - exibição de recursos.	Exibição dos recursos disponíveis retornados conforme a sequência 9. Para cada recurso exibido, o módulo de contexto informa ao módulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) a disponibilidade do recurso.	O módulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) gera trilhas informando todos os recursos ofertados. Este aciona o módulo de <i>gamification</i> (<i>gamificationBusiness</i>) indicando os recursos que foram ofertados.
11	Renato às 13h45m - informação de uso do alimentos com baixo teor de gordura.	O módulo de contexto informa ao módulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) o uso do recurso.	O módulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) gera a trilha de recurso utilizado. Este aciona o módulo de <i>gamification</i> (<i>gamificationBusiness</i>), detecta que o recurso não foi utilizado logo após a primeira oferta e concede a pontuação mínima (10 pontos).
12	Renato às 13h55m - solicita ranking.	O <i>Octopus Gamer</i> solicita a visualização de ranking.	O módulo de pontuação <i>ScoreBusiness</i> retorna o ranking.
13	Renato às 13h55m - visualização de ranking.	O <i>Octopus Gamer</i> solicita a visualização de ranking.	
14	Camila às 14h55m - solicitação de recursos.	Módulo de contexto solicita recursos.	Módulo de recursos (<i>ResourceBusiness</i>) devolve os recursos.
15	Camila às 14h55m - exibição de recursos.	Exibição dos recursos disponíveis retornados conforme a sequência 14. Para cada recurso exibido, o módulo de contexto informa ao módulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) a disponibilidade do recurso.	O módulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) gera trilhas informando todos os recursos ofertados. Este aciona o módulo de <i>gamification</i> (<i>gamificationBusiness</i>) indicando os recursos que foram ofertados.
16	Camila às 14h55m - informação de uso do recurso glicosímetro, informando 130 md/dl.	O módulo de contexto informa ao módulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) o uso do recurso.	O módulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) gera a trilha de recurso utilizado. Este aciona o módulo de <i>gamification</i> (<i>gamificationBusiness</i>), detecta que o recurso após uma oferta foi utilizado e concede a pontuação máxima (50 pontos). Após isto o módulo de premiações (<i>awardBusiness</i>) é acionado para conceder o prêmio de finalização de plano.

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 8: Cenário 3 - Pacientes com diferentes DCNTs explorando diferentes contextos - continuação do cenário

<i>Seq.</i>	<i>Ator - tarefa</i>	<i>Octopus Gamer</i>	<i>Octopus</i>
17	Camila às 14h56m - solicitação de prêmios.	O <i>Octopus Gamer</i> solicita ao módulo de Premiações (<i>awardBusiness</i>) os prêmios.	O módulo de Premiações (<i>awardBusiness</i>) retorna a lista de prêmios.
18	Camila às 14h56m - visualização de prêmios.	O <i>Octopus Gamer</i> solicita a visualização de prêmios.	
19	Renato às 18h25m - solicitação de recursos.	Módulo de contexto solicita recursos.	Módulo de recursos (<i>ResourceBusiness</i>) devolve os recursos.
20	Renato às 18h25m - exibição de recursos.	Exibição dos recursos disponíveis retornados conforme a sequência 19. Para cada recurso exibido, o módulo de contexto informa ao módulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) a disponibilidade do recurso.	O módulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) gera trilhas informando todos os recursos ofertados. Este aciona o módulo de <i>gamification</i> (<i>gamificationBusiness</i>) indicando os recursos que foram ofertados.
21	Renato às 14h55m - informação de uso do recurso balança, informando 95 quilos.	O módulo de contexto informa ao módulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) o uso do recurso.	O módulo de trilhas (<i>trailBusiness</i>) gera a trilha de recurso utilizado. Este aciona o módulo de <i>gamification</i> (<i>gamificationBusiness</i>), detecta que o recurso após uma oferta foi utilizado e concede a pontuação máxima (50 pontos).

Fonte: Elaborado pelo autor

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresenta as conclusões do trabalho e uma discussão sobre as contribuições do *Octopus*, comparando-o com outros modelos. Por fim, destaca questões de pesquisa em aberto e futuros trabalhos.

6.1 Conclusões

As principais conclusões alcançadas no trabalho foram as seguintes:

- existe a oportunidade científica para desenvolver um modelo de *gamification* que seja genérico quanto ao tratamento de DCNTs, visto que não se encontrou até o momento nenhum modelo que tem como objetivo utilizar *gamification* para auxiliar no uso de recursos sensíveis ao contexto que fazem parte do tratamento de diversas DCNTs, todos os modelos encontrados até o momento visam auxiliar no tratamento de somente uma DCNT;
- através da implementação do protótipo é possível concluir que as tecnologias atualmente disponíveis permitem o desenvolvimento de um modelo de *gamification*, que utilize a computação ubíqua através do uso de sensibilidade ao contexto, trilhas e saúde ubíqua;
- os resultados alcançados nos testes envolvendo os cenários, permitiram concluir que concluir que o modelo *Octopus* é genérico suportando várias DCNTs, visto que cada cenário apresentou diferentes DCNTs.

6.2 Contribuições

A Tabela 9 compara as características do modelo *Octopus* com os trabalhos relacionados. O trabalho propiciou duas principais contribuições, a primeira é a criação de um modelo de *gamification* que auxilia no cuidado ubíquo de DCNTs, através do uso e disponibilização de recursos sensíveis ao contexto e a segunda é o fato do modelo ser genérico quanto ao tratamento de DCNTs, pois o modelo não é vinculado as doenças e sim aos recursos.

Alguns aspectos merecem destaque, pois não foram abordados em nenhum dos trabalhos relacionados, como por exemplo, o uso de sensibilidade ao contexto, já que o modelo *Octopus* se propõe a explorar a disponibilidade de recursos contextualizados que auxiliem no cuidado ubíquo de DCNTs. Outro aspecto que merece realce é o uso de trilhas dos recursos com o objetivo de gerar pontos e premiações ao jogador. Além disto, a generalidade quanto ao tratamento de DCNTs e quanto ao público-alvo merecem destaque, já que os trabalhos relacionados sempre tratam de um público-alvo específico ou de uma DCNTs específica.

Frente a isto, o modelo *Octopus* busca atender os aspectos avaliados, visto que cada um tem sua importância para incentivar o uso de recursos sensíveis que auxiliam no cuidado ubíquo de

Tabela 9: Tabela comparativa de trabalhos relacionados

Artigo	Doença	Público-alvo	Mobilidade	Ubíquo	Tipo
Octopus	Genérico quanto a DCNTs	Qualquer Público	Sim	Sim	Gamificação
Lifelogging App	Indefinida	Idosos	Sim	Sim	Gamificação
Constrast	Pessoas com movimentos dos membros superiores afetados	Pessoas com AVC	Não	Não	Jogo sério
Candy Castle	Diabetes	Crianças	Sim	Sim	Jogo sério
Antidepressant Game	Depressão	Adultos	Não	Não	Jogo sério
Tito Bico	Doenças relacionadas ao controle de alimentação	Crianças	Não	Não	Jogo sério
AftheraGame	Afasia e alexia	Idosos principalmente	Sim	Sim	Jogo sério
Time to Eat	Doenças relacionadas ao controle de alimentação	Crianças	Sim	Não	Jogo sério
Monster & Gold	Doenças relacionadas ao controle de peso	Indefinido	Sim	Não	Jogo sério
OrderUp!	Doenças relacionadas ao controle de alimentação	Adultos	Sim	Não	Jogo sério
DroidGlove	Trauma no pulso	Adultos	Sim	Não	Jogo sério

Fonte: Elaborado pelo autor

DCNTs. No modelo proposto, a computação ubíqua é explorada através do uso de recursos contextualizados para o auxiliar no cuidado ubíquo de DCNTs, promovendo a alteração de comportamento do paciente através de técnicas de *gamification*.

O artigo “Computação Ubíqua Aplicada à Educação de Pacientes de Doenças Crônicas não Transmissíveis” foi publicado no periódico Revista Novas Tecnologias na Educação (VIANNA; PAIM; BARBOSA, 2014). Neste artigo foi abordado o uso modelo *U’Ductor* de forma educativa para assistir os pacientes de DCNTs. Outro artigo que está em fase de avaliação é o “Octopus: Um modelo de gamification para auxiliar no tratamento ubíquo de doenças crônicas”, que está sendo submetido a Revista do IEEE América Latina. Neste artigo está sendo abordado o modelo *Octopus* com o mesmo enfoque da dissertação.

6.3 Trabalhos futuros

O *Octopus* é uma proposta inicial que possui oportunidades de aperfeiçoamento. Durante o desenvolvimento do *Octopus* foram identificadas algumas situações que podem ser explora-

das por meio de trabalhos futuros. Nesta seção são descritas as principais oportunidades de expansão deste trabalho:

- avaliar a usabilidade do *Octopus* envolvendo pessoas com DCNTs. Nesse sentido, uma possível estratégia seria envolver os usuários na execução do cenário descrito na subseção 5.2. Após a execução, os sujeitos responderiam um questionário baseado no Modelo de Aceitação de Tecnologia (*Technology Acceptance Model – TAM*) proposto por (DAVIS, 1989) e aplicado e expandido por (YOON; KIM, 2007) em um estudo de aceitação de redes sem fio. Nesse modelo a satisfação do usuário é medida através da utilidade percebida e da facilidade de uso percebida. O TAM tem sido considerado um padrão para a avaliação de novas tecnologias (MARANGUNIC; GRANIC, 2015);
- desenvolver o módulo de publicações para integrar o modelo a redes sociais e desenvolver o sistema administrativo através de uma interface que permita a sua parametrização;
- avaliar a necessidade de desenvolvimento *proxy* de notificações, visto que este componente foi substituído pela disponibilização dos módulos via *web service*;
- utilizar as trilhas para gerar pontuação ou premiação diferenciada a partir do uso de recursos que são pouco utilizados pelos pacientes;
- utilizar um avatar para o paciente e definir classes de avatar de modo que o paciente possa modificar o seu avatar de forma evolutiva de acordo com o uso dos recursos;
- integrar o modelo *Octopus* ao *U'ductor* (DAMASCENO VIANNA; BARBOSA, 2014) de modo a disponibilizar o *Octopus Gamer* como um agente executável no *ChronicDuctor*.

REFERÊNCIAS

- AGOULMINE, N.; DEEN, M.; LEE, J.-s.; MEYYAPPAN, M. U-Health Smart Home. **IEEE Nanotechnology Magazine**, [S.l.], v. 5, n. 3, p. 6–11, 2011.
- BARBOSA, J. L. V.; KICH, M. R.; BARBOSA, D. N. F.; KLEIN, A. Z.; RIGO, S. J. DeCom: a model for context-aware competence management. **Computers in Industry**, [S.l.], 2015.
- BARDHAM, J. E.; CHRISTENSEN, H. B. Pervasive Computing Support for Hospitals: an overview of the activity-based computing project. **Pervasive Computing, IEEE**, [S.l.], v. 6, n. 1, p. 44–51, 2007.
- BARNES, T. et al. Serious Games. **Computer Graphics and Applications, IEEE**, [S.l.], v. 29, n. 2, p. 18–19, 2009.
- BARR, P.; NOBLE, J.; BIDDLE, R. Video game values: human–computer interaction and games. **Interacting with Computers**, [S.l.], v. 19, n. 2, p. 180–195, 2007.
- BARTOLOME, N. A.; ZORRILLA, A. M.; ZAPIRAIN, B. G. Can game-based therapies be trusted? Is game-based education effective? A systematic review of the Serious Games for health and education. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER GAMES, 2011., 2011, Washington, DC, USA. **Proceedings...** IEEE Computer Society, 2011. p. 275–282. (CGAMES '11).
- BIDDISS, E.; IRWIN, J. Active video games to promote physical activity in children and youth: a systematic review. **Archives of pediatrics & adolescent medicine**, [S.l.], v. 164, n. 7, p. 664–672, 2010.
- BODENHEIMER, T.; WAGNER, E. H.; GRUMBACH, K. Improving Primary Care for Patients With Chronic Illness. **JAMA**, Family and Community Medicine, University of California, San Francisco, USA. tbodie@earthlink.net, v. 288, n. 14, p. 1775–1779, Oct. 2002.
- BOULOS, M. N. K.; YANG, S. P. Exergames for health and fitness: the roles of gps and geosocial apps. **International journal of health geographics**, [S.l.], v. 12, n. 1, p. 18, 2013.
- BROWN, I.; ADAMS, A. A. et al. The ethical challenges of ubiquitous healthcare. **International Review of Information Ethics**, [S.l.], v. 8, n. 12, p. 53–60, 2007.
- BROWN, P.; BOVEY, J.; CHEN, X. Context-aware applications: from the laboratory to the marketplace. **Personal Communications, IEEE**, [S.l.], v. 4, n. 5, p. 58–64, Oct 1997.
- BURMEISTER, D.; SCHRADER, A.; CARLSON, D. A modular framework for Ambient Health Monitoring. In: PERVASIVE COMPUTING TECHNOLOGIES FOR HEALTHCARE (PERVASIVEHEALTH), 2013 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON, 2013. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2013. p. 401–404.
- BUTTUSSI, F.; CHITTARO, L. Smarter Phones for Healthier Lifestyles: an adaptive fitness game. **Pervasive Computing, IEEE**, [S.l.], v. 9, n. 4, p. 51–57, 2010.

CARLSON, D.; ROTHENPIELER, P.; SCHRADER, A. An Open Infrastructure and Platform for AAL Services. In: HCI INTERNATIONAL 2013, 15TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION (HCI INTERNATIONAL), 2013, Las Vegas, USA. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2013.

CARLSON, D.; SCHRADER, A. Dynamix: an open plug-and-play context framework for android. In: INTERNET OF THINGS (IOT), 2012 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE, 2012. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2012. p. 151–158.

CASTAÑEDA, W. A. C. et al. **Novo paradigma de engenharia clínica na integração de TICs para criação de ambientes ubíquos e de interoperabilidade na saúde**. 2011. Mestrado — Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.

Casual Connect. **Casual Games Market Report**. [Online, Acessado em 28 de junho de 2014], <http://www.casualconnect.org/newscontent/11-2007/casualgamesmarketreport2007.html>.

CHE MOHD YUSOFF, R. **Adapting of MVC pattern using PHP technology**. 2005. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) — Universiti Teknologi MARA, 2005.

COMPUTER SCIENCE & ENGINEERING, U. of Washington Departments of; BIOCHEMISTRY. **FoldIt**. [Online, Acessado em 15 de novembro de 2013], <http://fold.it/portal>.

CONNOLLY, T. M.; BOYLE, E. A.; MACARTHUR, E.; HAINEY, T.; BOYLE, J. M. A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. **Comput. Educ.**, Oxford, UK, UK, v. 59, n. 2, p. 661–686, Sept. 2012.

COSTA, C. A. da; YAMIN, A. C.; GEYER, C. F. R. Toward a General Software Infrastructure for Ubiquitous Computing. **IEEE Pervasive Computing**, Piscataway, NJ, USA, v. 7, n. 1, p. 64–73, Jan. 2008.

CUCKLER, G. A.; SISKI, A. M.; KEEHAN, S. P.; SMITH, S. D.; MADISON, A. J.; POISAL, J. A.; WOLFE, C. J.; LIZONITZ, J. M.; STONE, D. A. National health expenditure projections, 2012–22: slow growth until coverage expands and economy improves. **Health Affairs**, [S.l.], v. 32, n. 10, p. 1820–1831, 2013.

DAMASCENO VIANNA, H.; BARBOSA, J. A Model for Ubiquitous Care of Noncommunicable Diseases. **Biomedical and Health Informatics, IEEE Journal of**, [S.l.], v. 18, n. 5, p. 1597–1606, Sept 2014.

DAVIS, F. D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. **MIS quarterly**, [S.l.], p. 319–340, 1989.

DEPONTI, D.; MAGGIORINI, D.; PALAZZI, C. E. Smartphone's psychiatric serious game. In: SERIOUS GAMES AND APPLICATIONS FOR HEALTH (SEGAH), 2011 IEEE 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON, 2011. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2011. p. 1–8.

DETERDING, S. Gamification: designing for motivation. **interactions**, New York, NY, USA, v. 19, n. 4, p. 14–17, July 2012.

DETERDING, S.; SICART, M.; NACKE, L.; O'HARA, K.; DIXON, D. Gamification. Using game-design elements in non-gaming contexts. In: CHI'11 EXTENDED ABSTRACTS ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2011. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2011. p. 2425–2428.

- DEVELOPERS, A. **What is Android?** [Online; acessado em 8 de abril de 2012], <http://developer.android.com/guide/basics/what-is-android.html>.
- DEY, A.; ABOWD, G.; SALBER, D. A Conceptual Framework and a Toolkit for Supporting the Rapid Prototyping of Context-Aware Applications. **Human-Computer Interaction**, [S.l.], v. 16, n. 2, p. 97–166, Dec. 2001.
- DEY, A. K. Context-aware computing: the cyberdesk project. In: AAAI 1998 SPRING SYMPOSIUM ON INTELLIGENT ENVIRONMENTS, 1998. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 1998. p. 51–54.
- DEY, A. K. **Providing architectural support for building context-aware applications**. 2000. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) — Georgia Institute of Technology, 2000.
- DEY, A. K. Understanding and using context. **Personal and ubiquitous computing**, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 4–7, 2001.
- DEY, A. K.; ESTRIN, D. Perspectives on Pervasive Health from Some of the Field’s Leading Researchers. **IEEE pervasive Computing**, [S.l.], v. 10, n. 2, p. 4–7, 2011.
- DRIVER, C.; CLARKE, S. Hermes: a software framework for mobile, context-aware trails. In: WORKSHOP ON COMPUTER SUPPORT FOR HUMAN TASKS AND ACTIVITIES AT PERVASIVE, VIENNA, AUSTRIA, 2004. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2004.
- FOGG, B. J. Persuasive technology: using computers to change what we think and do. **Ubiquity**, [S.l.], v. 2002, n. December, p. 5, 2002.
- FOONG LI LAW MOHD KASIRUN, Z.; GAN, C. K. **Gamification towards sustainable mobile application**. 2011. 349–353 p. v. 5.
- FREE, C.; WHITTAKER, R.; KNIGHT, R.; ABRAMSKY, T.; RODGERS, A.; ROBERTS, I. Txt2stop: a pilot randomised controlled trial of mobile phone-based smoking cessation support. **Tobacco control**, [S.l.], v. 18, n. 2, p. 88–91, 2009.
- GARTNER. **Gartner Says By 2015, More Than 50 Percent of Organizations That Manage Innovation Processes Will Gamify Those Processes**. [Online, Acessado em 20 de junho de 2014], <http://www.gartner.com/newsroom/id/1629214>.
- GARTNER. **Gamification: engagement strategies for business and it**. [Online, Acessado em 20 de junho de 2014], <https://www.gartner.com/doc/2246217>.
- GRIMES, A.; KANTROO, V.; GRINTER, R. E. Let’s play!: mobile health games for adults. In: ACM INTERNATIONAL CONFERENCE ON UBIQUITOUS COMPUTING, 12., 2010, New York, NY, USA. **Proceedings...** ACM, 2010. p. 241–250. (UbiComp ’10).
- HANIFF, D.; CHIHANI, B.; BERTIN, E.; CRESPI, N.; KECECI, E. Antidepressant Game, Smartphone QoE, and Rescue Robots. **Pervasive Computing, IEEE**, [S.l.], v. 11, n. 4, p. 82–83, 2012.
- HANLON, R. Cephalopod dynamic camouflage. **Current Biology**, [S.l.], v. 17, n. 11, p. R400–R404, 2007.
- HEALTH Month. [Online, Acessado em 15 de novembro de 2013], <http://healthmonth.com/>.

HELD, A.; BUCHHOLZ, S.; SCHILL, A. Modeling of context information for pervasive computing applications. In: PROCEEDING OF THE WORLD MULTICONFERENCE ON SYSTEMICS, CYBERNETICS AND INFORMATICS, 2002. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2002.

HERZIG, P.; AMELING, M.; SCHILL, A. A Generic Platform for Enterprise Gamification. In: SOFTWARE ARCHITECTURE (WICSA) AND EUROPEAN CONFERENCE ON SOFTWARE ARCHITECTURE (ECSA), 2012 JOINT WORKING IEEE/IFIP CONFERENCE ON, 2012. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2012. p. 219–223.

HIGHTOWER, J.; LAMARCA, A.; SMITH, I. Practical Lessons from Place Lab. **Pervasive Computing, IEEE**, [S.l.], v. 5, n. 3, p. 32–39, 2006.

HONG, J.; SUH, E.-H.; KIM, J.; KIM, S. Context-aware system for proactive personalized service based on context history. **Expert Systems with Applications**, [S.l.], v. 36, n. 4, p. 7448–7457, 2009.

INC, S. E. **Stack Exchange Network**. [Online, Acessado em 15 de novembro de 2013], <http://stackoverflow.com/>.

JACOBS, A.; TIMMERMANS, A.; MICHELSEN, M.; VANDER PLAETSE, M.; MARKOPOULOS, P. CONTRAST: gamification of arm-hand training for stroke survivors. In: CHI '13 EXTENDED ABSTRACTS ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2013, New York, NY, USA. **Anais...** ACM, 2013. p. 415–420. (CHI EA '13).

JEONG, S.; YOUN, C.-H.; SHIM, E.-B.; KIM, M.; CHO, Y. M.; PENG, L. An Integrated Healthcare System for Personalized Chronic Disease Care in Home - 2013;Hospital Environments. **Information Technology in Biomedicine, IEEE Transactions on**, [S.l.], v. 16, n. 4, p. 572–585, 2012.

JUUL, J. **Half-real**: video games between real rules and fictional worlds. [S.l.]: MIT press, 2011.

KHAN Academy. [Online, Acessado em 15 de novembro de 2013], <https://www.khanacademy.org/>.

KINDBERG, T.; FOX, A. System software for ubiquitous computing. **Pervasive Computing, IEEE**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 70 – 81, jan-mar 2002.

KING, D.; GREAVES, F.; EXETER, C.; DARZI, A. ‘Gamification’: influencing health behaviours with games. **Journal of the Royal Society of Medicine**, [S.l.], v. 106, n. 3, p. 76–78, 2013.

LEE, J. Smart health: concepts and status of ubiquitous health with smartphone. In: ICT CONVERGENCE (ICTC), 2011 INTERNATIONAL CONFERENCE ON, 2011. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2011. p. 388–389.

LESTER, R. T.; RITVO, P.; MILLS, E. J.; KARIRI, A.; KARANJA, S.; CHUNG, M. H.; JACK, W.; HABYARIMANA, J.; SADATSAFAVI, M.; NAJAFZADEH, M. et al. Effects of a mobile phone short message service on antiretroviral treatment adherence in Kenya (WelTel Kenya1): a randomised trial. **The Lancet**, [S.l.], v. 376, n. 9755, p. 1838–1845, 2010.

- LIM, J.-E.; CHOI, O.-H.; NA, H.-S.; BAIK, D.-K. A context-aware fitness guide system for exercise optimization in U-health. **IEEE transactions on information technology in biomedicine: a publication of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society**, [S.l.], v. 13, n. 3, p. 370–379, May 2009.
- LIU, W.; LI, X.; HUANG, D. A survey on context awareness. In: **COMPUTER SCIENCE AND SERVICE SYSTEM (CSSS), 2011 INTERNATIONAL CONFERENCE ON**, 2011. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2011. p. 144–147.
- LIU, Y.; ALEXANDROVA, T.; NAKAJIMA, T. Gamifying Intelligent Environments. In: **INTERNATIONAL ACM WORKSHOP ON UBIQUITOUS META USER INTERFACES**, 2011., 2011, New York, NY, USA. **Proceedings...** ACM, 2011. p. 7–12. (Ubi-MUI '11).
- LOCKTON, D.; HARRISON, D.; STANTON, N. A. The Design with Intent Method: a design tool for influencing user behaviour. **Applied ergonomics**, [S.l.], v. 41, n. 3, p. 382–392, 2010.
- MADEIRA, R.; CORREIA, N.; GUERRA, M.; POSTOLACHE, O.; DIAS, A.; POSTOLACHE, G. Designing personalized therapeutic serious games for a pervasive assistive environment. In: **SERIOUS GAMES AND APPLICATIONS FOR HEALTH (SEGAH), 2011 IEEE 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON**, 2011. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2011. p. 1–10.
- MARANGUNIĆ, N.; GRANIĆ, A. Technology acceptance model: a literature review from 1986 to 2013. **Universal Access in the Information Society**, [S.l.], v. 14, n. 1, p. 81–95, 2015.
- MAYRHOFER, R. Context prediction based on context histories: expected benefits, issues and current state-of-the-art. **COGNITIVE SCIENCE RESEARCH PAPER-UNIVERSITY OF SUSSEX CSR**, [S.l.], v. 577, p. 31, 2005.
- MEDICINE, I. of. **Living Well with Chronic Illness: a call for public health action**. [S.l.]: The National Academies Press, 2012.
- MICROSOFT. **Ribbon Hero**. [Online, Acessado em 15 de novembro de 2013], <http://www.ribbonhero.com/>.
- NIEBUHR, S.; KERKOW, D. Captivating Patterns—A First Validation. In: **Persuasive Technology**. [S.l.]: Springer, 2007. p. 48–54.
- OLIVEIRA, R. R.; CARDOSO, I. M.; BARBOSA, J. L.; COSTA, C. A. da; PRADO, M. P. An intelligent model for logistics management based on geofencing algorithms and RFID technology. **Expert Systems with Applications**, [S.l.], v. 42, n. 15, p. 6082–6097, 2015.
- OMARY, Z.; MTENZI, F.; WU, B.; O'DRISCOLL, C. Ubiquitous Healthcare Information System: assessment of its impacts to patient's information. **International Journal for Information Security Research**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 2, 2011.
- ORJI, R.; VASSILEVA, J.; MANDRYK, R. L. LunchTime: a slow-casual game for long-term dietary behavior change. **Personal and Ubiquitous Computing**, [S.l.], v. 17, n. 6, p. 1211–1221, 2013.
- PINHO, A.; PAREDES, H.; ZAGALO, N. An approach about health games to social network environment. In: **SERIOUS GAMES AND APPLICATIONS FOR HEALTH (SEGAH), 2011 IEEE 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON**, 2011. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2011. p. 1–4.

- PISAN, Y.; TAN, C. Persuasive environments: argumentation models in serious games. In: COMPUTER SCIENCE EDUCATION (ICCSE), 2012 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON, 2012. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2012. p. 1319–1322.
- POLLAK, J.; GAY, G.; BYRNE, S.; WAGNER, E.; RETELNY, D.; HUMPHREYS, L. It's Time to Eat! Using Mobile Games to Promote Healthy Eating. **Pervasive Computing, IEEE**, [S.l.], v. 9, n. 3, p. 21–27, 2010.
- POSTOLACHE, O.; MADEIRA, R. N.; CORREIA, N.; GIRÃO, P. S. UbiSmartWheel: a ubiquitous system with unobtrusive services embedded on a wheelchair. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PERVASIVE TECHNOLOGIES RELATED TO ASSISTIVE ENVIRONMENTS, 2., 2009, New York, NY, USA. **Proceedings...** ACM, 2009. p. 13:1–13:4. (PETRA '09).
- QIU, X. **Message-based MVC architecture for distributed and desktop applications**. 2005. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) — Citeseer, 2005.
- RAZZAQUE, M. A.; DOBSON, S.; NIXON, P. Categorisation and modelling of quality in context information. In: WORKSHOP ON AI AND AUTONOMIC COMMUNICATIONS, HELD AT INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (IJCAI), 2005. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2005. p. EJ.
- READ, J. L.; SHORTELL, S. M. Interactive games to promote behavior change in prevention and treatment. **Jama**, [S.l.], v. 305, n. 16, p. 1704–1705, 2011.
- RECYCLE bank. [Online, Acessado em 15 de novembro de 2013], <https://www.recyclebank.com/about-us/how-it-works>.
- REXBOX. **EpicWin**. [Online, Acessado em 15 de novembro de 2013], <http://www.rexbox.co.uk/epicwin/>.
- RUGHINIS, R. Gamification for productive interaction: reading and working with the gamification debate in education. In: INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (CISTI), 2013 8TH IBERIAN CONFERENCE ON, 2013. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2013. p. 1–5.
- SALBER, D.; DEY, A. K.; ABOWD, G. D. The context toolkit: aiding the development of context-enabled applications. In: SIGCHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 1999. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 1999. p. 434–441.
- SATYANARAYANAN, M. Pervasive computing: vision and challenges. **Personal Communications, IEEE**, [S.l.], v. 8, n. 4, p. 10–17, 2001.
- SATYANARAYANAN, M. Mobile Computing: the next decade. In: ACM WORKSHOP ON MOBILE CLOUD COMPUTING & SERVICES: SOCIAL NETWORKS AND BEYOND, 1., 2010, New York, NY, USA. **Proceedings...** ACM, 2010. p. 5:1–5:6. (MCS '10).
- SCARLE, S.; DUNWELL, I.; BASHFORD-ROGERS, T.; SELMANOVIC, E.; DEBATTISTA, K.; CHALMERS, A.; POWELL, J.; ROBERTSON, W. Complete Motion Control of a Serious Game against Obesity in Children. In: GAMES AND VIRTUAL WORLDS FOR SERIOUS APPLICATIONS (VS-GAMES), 2011 THIRD INTERNATIONAL CONFERENCE ON, 2011. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2011. p. 178–179.

- SCHELL, J. **The art of game design: a book of lenses**. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2008.
- SCHILIT, B.; ADAMS, N.; WANT, R. Context-aware computing applications. In: **MOBILE COMPUTING SYSTEMS AND APPLICATIONS, 1994. PROCEEDINGS., WORKSHOP ON, 1994. Anais...** [S.l.: s.n.], 1994. p. 85–90.
- SCHILIT, B. N.; THEIMER, M. M. Disseminating active map information to mobile hosts. **Network, IEEE**, [S.l.], v. 8, n. 5, p. 22–32, 1994.
- SILVA, J. M.; ROSA, J. a. H.; BARBOSA, J. L. V.; BARBOSA, D. N. F.; PALAZZO, L. a. M. Content distribution in trail-aware environments. **Journal of the Brazilian Computer Society**, [S.l.], v. 16, n. 3, p. 163–176, July 2010.
- SNEHA, S.; VARSHNEY, U. Ubiquitous healthcare: a new frontier in e-health. **AMCIS 2006 Proceedings**, [S.l.], p. 319, 2006.
- SOHN, M.; HAHN, D.; LEE, J. The Strategy Development of u-Health Service. In: **TECHNOLOGY MANAGEMENT FOR THE GLOBAL FUTURE, 2006. PICMET 2006, 2006. Anais...** [S.l.: s.n.], 2006. v. 4, p. 1931–1934.
- SOLTANI, P.; SALESI, M. Effects of Exergame and Music on Acute Exercise Responses to Graded Treadmill Running. **GAMES FOR HEALTH JOURNAL**, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 75–80, 2013.
- STACH, C.; SCHLINDWEIN, L. Candy Castle - A prototype for pervasive health games. In: **PERVASIVE COMPUTING AND COMMUNICATIONS WORKSHOPS (PERCOM WORKSHOPS), 2012 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON, 2012. Anais...** [S.l.: s.n.], 2012. p. 501–503.
- TSALATSANIS, A.; GIL-HERRERA, E.; YALCIN, A.; DJULBEGOVIC, B.; BARNES, L. Designing patient-centric applications for chronic disease management. In: **ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY SOCIETY, EMBC, 2011 ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IEEE, 2011. Anais...** [S.l.: s.n.], 2011. p. 3146–3149.
- VIANNA, H. **Uductor: um modelo para cuidado ubíquo de doenças crônicas não transmissíveis**. 2013. Dissertação de mestrado — Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2013.
- VIANNA, H.; PAIM, C.; BARBOSA, J. Computação Ubíqua aplicada à Educação de Pacientes de Doenças Crônicas não Transmissíveis. **RENOTE**, [S.l.], v. 12, n. 1, 2014.
- WAGNER, E. H.; AUSTIN, B. T.; DAVIS, C.; HINDMARSH, M.; SCHAEFER, J.; BONOMI, A. Improving Chronic Illness Care: translating evidence into action. **Health Aff, W.A. MacColl Institute for Healthcare Innovation at the Center for Health Studies, Group Health Cooperative of Puget Sound, Seattle, USA.**, v. 20, n. 6, p. 64–78, Nov. 2001.
- WAGNER, E. H.; GROVE, T. Care for chronic diseases - The efficacy of coordinated and patient centred care is established, but now is the time to test its effectiveness. **British Medical Journal**, [S.l.], v. 325, p. 913–914, 2002.
- WANT, R.; HOPPER, A.; FALCAO, V.; GIBBONS, J. The active badge location system. **ACM Transactions on Information Systems (TOIS)**, [S.l.], v. 10, n. 1, p. 91–102, 1992.

WEISER, M. The Computer for the Twenty-First Century. **Scientific American**, [S.l.], v. 9, p. 94–100, Sept. 1991.

WHO. **Preventing CHRONIC DISEASES a vital investment**. [Online, Acessado em 15 de outubro de 2013], <http://apps.who.int/iris/handle/10665/43314>.

WHO. **World Health Statistics 2011**. [Online, Acessado em 15 de outubro de 2013], http://www.who.int/whosis/whostat/EN_WHS2011_Full.pdf.

WHO. **New WHO report: deaths from noncommunicable diseases on the rise, with developing world hit hardest**. [Online, Acessado em 15 de outubro de 2013], http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2011/ncds_20110427/en/.

XU, Y.; POOLE, E. S.; MILLER, A. D.; EIRIKSDOTTIR, E.; KESTRANEK, D.; CATRAMBONE, R.; MYNATT, E. D. This is not a one-horse race: understanding player types in multiplayer pervasive health games for youth. In: **ACM 2012 CONFERENCE ON COMPUTER SUPPORTED COOPERATIVE WORK, 2012**, New York, NY, USA. **Proceedings...** ACM, 2012. p. 843–852. (CSCW '12).

YOON, C.; KIM, S. Convenience and TAM in a ubiquitous computing environment: the case of wireless lan. **Electronic Commerce Research and Applications**, [S.l.], v. 6, n. 1, p. 102–112, 2007.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. **Gamification by Design: implementing game mechanics in web and mobile apps**. 1. ed. [S.l.]: O'Reilly Media, 2011.