

# Mundo virtual e Internet das Coisas para 3D motivar mudança de comportamento saudável

Fabiana S. Sgobbi<sup>1</sup>, Liane M. R. Tarouco<sup>1</sup>, Eliseo Reategui<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pós-Graduação em Informática na Educação - Universidade Federal do Rio do Sul, Porto Alegre, Brasil

[fabiana.sgobbi@ufrgs.br](mailto:fabiana.sgobbi@ufrgs.br), [liane@penta.ufrgs.br](mailto:liane@penta.ufrgs.br), [eliseoreategui@gmail.com](mailto:eliseoreategui@gmail.com)

## Resumo

A obesidade, atualmente, é um dos problemas mais importantes de Saúde Pública no Brasil e em diversos países no mundo porque pode ocasionar diversas doenças (cardíacas, diabetes, alteração nas taxas do colesterol e outras). O sucesso do tratamento das doenças crônicas, em especial a obesidade, depende fortemente da participação e envolvimento do indivíduo enquanto sujeito ativo de seu tratamento. O uso de mundos virtuais 3D foi estudado no presente trabalho como estratégia de apoio com vistas a oferecer ao usuário a sensação de “estar presente” num contexto especialmente preparado para promover a motivação e permitir a interação com objetos 3D. Estes elementos têm potencial para motivar e influenciar o indivíduo participante do programa. Este artigo relata um estudo que investigou o impacto da combinação de mundos virtuais 3D com Internet das Coisas e dispositivos móveis como elementos capazes de promover a motivação de sujeitos envolvidos em um programa de controle de obesidade. O trabalho foi apoiado na teoria da autodeterminação usando estratégias de motivação extrínseca, com vistas a alcançar mudança de comportamento e em consequência, ganhos em melhoria da saúde e qualidade de vida.

*Palavras chaves:* mundos virtuais 3D; obesidade; motivação; autodeterminação; sensores.

## Abstract

Obesity is currently one of the most important public health problems in Brazil and in several countries in the world because it can cause various diseases (heart, diabetes, abnormal cholesterol and other fees). Successful treatment of chronic diseases, especially obesity, strongly depends on the participation and involvement of the individual as an active subject of their treatment. The use of 3D virtual worlds has been studied in this work as a

support strategy in order to offer the user the feeling of "being there" in an environment specially prepared to promote motivation and allow interaction with 3D objects. These elements have the potential to motivate and influence the individual participant of the program. This paper reports a study that investigated the impact of the combination of 3D virtual worlds with Internet of Things and mobile devices as elements capable of promoting the motivation of individuals involved in an obesity management program. The work was supported in self-determination theory using extrinsic motivation strategies, in order to achieve behavior change and as a result, gains in improving health and quality of life.

*Keywords:* 3D virtual worlds; obesity; motivation; self-determination; sensors.

## 1. Introdução

Este trabalho apresenta um estudo que utiliza a teoria da autodeterminação como suporte para o projeto de um ambiente calcado em mundos virtuais 3D e apoio de dispositivos atualmente disponíveis no contexto da Internet das Coisas. Adicionalmente foram combinadas tecnologias de agentes conversacionais, visando alcançar melhores resultados de autodeterminação por parte de pessoas com problemas de obesidade, que necessitam melhorar e/ou adquirir hábitos saudáveis [1]. A combinação destas tecnologias permitiu criar um ambiente virtual imersivo. Neste estudo foram investigadas as estratégias tecnológicas possíveis e seu impacto na motivação de indivíduos participantes foi avaliado.

O problema de obesidade é crescente e, segundo a WORLD HEALTH ORGANIZATION [2], o excesso de peso já pode ser considerado um dos maiores problemas de saúde pública no mundo. Na última projeção desta instituição foram anunciados dados alarmantes: se as proporções forem mantidas, espera-se que em 2025 cerca de 2,3 bilhões de adultos estejam com sobrepeso e mais de 700 milhões apresentem obesidade. O número de crianças com sobrepeso e obesidade no mundo pode chegar a 75

milhões. O Brasil tem cerca de 18 milhões de pessoas consideradas obesas, e este número está crescendo vertiginosamente.

Várias soluções para controle de peso, têm sido implementadas nesta última década, inclusive utilizando ambientes imersivos baseados em simuladores, que mostraram ter potencial para oferecer uma plataforma capaz de recriar a experiência clínica para fins de educação em saúde. Segundo Benson [3], tais ambientes têm custo relativamente baixo, permitem a aprendizagem flexível, têm uma abordagem centrada no indivíduo e promovem o engajamento na aprendizagem. Segundo Brenda et al. [4] o Mundo Virtual, nas duas últimas décadas, tem provado ser uma ferramenta complementar tanto na avaliação como no tratamento de pacientes com transtornos alimentares e obesidade. Os autores afirmam que esta tecnologia tem grande eficiência na conscientização do corpo e vivenciamento de situações capazes de promover mudanças comportamentais. Mas no uso de mundos virtuais 3D, conforme destacado por Ramón [5] é preciso considerar os aspectos tecnológicos e pedagógicos. No presente caso foram investigadas funcionalidades capazes de promover a autodeterminação.

Neste contexto, este artigo irá expor que tem sido publicado sobre o assunto, afim de elucidar qual o diferencial desta pesquisa, como foi construído o protótipo de validação e quais os resultados objetivos até o presente momento.

## 2. Trabalhos correlatos

Diversas investigações mostraram que o uso de ambientes virtuais 3D tem potencial para promover bons resultados em termos de melhoria de aspectos relacionados à saúde [6].

Riva et al [7], desenvolveram um programa para casos de desordem alimentar. Usando um capacete de realidade virtual e bastões de comando, os pacientes entram no programa. Desenhos dos mais diferentes tipos e tamanhos de corpos humanos são apresentados e os participantes devem inicialmente comparar esses desenhos com seus próprios corpos, tanto nos tamanhos atuais quanto nos tamanhos ideais. Depois de pesar a si próprios numa escala virtual que marca o seu peso atual, são levados a uma cozinha virtual repleta de comidas virtuais que podem tocar e “comer”. São a seguir novamente pesados, e o computador calcula o seu novo peso baseado em suas escolhas alimentares. São agora conduzidos diante de um grande espelho virtual que reflete a imagem do seu corpo real, previamente filmado e escaneado pelo computador. Chegam então diante de quatro portas de diferentes tamanhos; para seguir adiante, devem escolher a porta adequada para as suas medidas e o seu peso. Finalmente, observam mais uma vez o seu corpo real e, a seguir, um segundo corpo, maleável, que eles podem mudar - ou “conformar”- em seu corpo ideal. Antes de terminar o uso do programa, os pacientes comparam novamente, lado a lado, os seus corpos atual e ideal. Homens e mulheres que passaram por essa terapia conseguiram alcançar uma

melhor autoconsciência corporal e conscientização sobre a importância deste processo com vistas a reduzir os níveis de insatisfação corporal e motivar para a busca de hábitos saudáveis que permitissem alcançar as metas em termos de perda de peso. Além de aprender a melhor selecionar os tipos e quantidades de alimentos que lhes convêm, o simples fato de visualizarem claramente, na sua virtualidade, o seu corpo ideal, passa a constituir para eles um forte estímulo no sentido do autocontrole. O trabalho no mundo virtual permitiu internalizar a sensação de corpo ideal que deixa de ser uma abstração obscura e longínqua para se transformar num objetivo que pode ser alcançado no mundo real, tal como ocorreu no mundo virtual visitado.

Outro exemplo de utilização deste tipo tecnologia é a pesquisa de Behm et al.[8], que demonstrou que a concretização virtual tem o potencial de alterar a parte psicológica e física, particularmente em contextos de saúde. Os participantes do experimento descrito foram aleatoriamente distribuídos em 3 grupos. O primeiro grupo foi submetido a intervenção em um mundo 3D (avatar virtual de interação em condição experimental), os participantes tiveram acesso ao Second Life para utilizar um jogo de atividade física. O segundo grupo sofreu intervenção em um site de rede social 2D (sem condição de controle interação com avatar virtual). O terceiro grupo não foi submetido a qualquer intervenção (sem condição de controle de interação virtual). Os resultados deste estudo forneceram evidência de que o uso de mundo virtual 3D pode influenciar as pessoas no sentido de buscarem hábitos mais saudáveis de alimentação e assim facilitar a perda de peso. Os resultados também sugerem que os indivíduos que têm melhor identificação com o seu avatar podem colher mais benefícios. Este trabalho permitiu constatar que a participação no mundo virtual 3D pode melhorar a motivação e eficácia de experimentar novas atividades físicas. No entanto, foi salientado que uma aversão aos jogos de vídeo pode prejudicar este resultado e, nos casos destes indivíduos, pode não ocorrer benefícios por intervenções virtuais baseadas em avatares.

Diversos outros trabalhos reforçam estes resultados não apenas para a área da saúde, mas também para outras áreas na educação. Sgobbi e colaboradores [9] apresentam um estudo que destaca os benefícios de laboratórios virtuais em mundos 3D; Delgarno [10] busca demonstrar a eficiência de laboratórios virtuais em educação a distância; Otte et al.[11] apresentam um estudo de caso de uso do mundo virtual 3D para aumentar a motivação da prática de exercício físico para idosos, conectando dispositivos do mundo real com mundos virtuais, e permitindo o intercâmbio de informações através do teletransporte de objetos virtuais no ambiente Second Life.

### 3. Motivação para mudança de comportamento

A escolha de trabalhar motivação, deriva sua relevância na aprendizagem de modo geral mas tem impacto maior em processos nos quais os sujeitos com problemas de obesidade buscam melhoria em sua qualidade de vida [12]

A mudança de comportamento pode tornar o cidadão obeso uma pessoa com hábitos saudáveis e por consequência com peso mais apropriado. Para tanto, diversos estudos apontam a necessidade da participação do indivíduo no processo. Segundo Bandura [13], a forma mais eficiente de envolver o indivíduo é mantê-lo motivado, para conseguir as mudanças de comportamento.

O estágio atual tecnológico enseja uma alternativa que oportuniza a utilização de mundos virtuais 3D como elemento de motivação. O uso de dispositivos típicos com características da Internet das Coisas poderá adicionar fatores de persuasão para o participante na medida em que apresenta no mundo virtual indicadores (resultados, medidas) de suas atividades no mundo real, combinadas com estratégias de visualização e incentivo, buscando motivá-lo ao autocuidado. Segundo Ryan e Deci [14], se o indivíduo não estiver automotivado ele pode facilmente desistir, especialmente quando se trata de um programa de controle de obesidade. Fardy e Franklin [15], relatam que em média 46% de obesos desistem de programa de redução de peso. Os autores afirmam que a intervenção deveria ser personalizada, para que os participantes se sintam mais motivados. Inelmen *et al.* [16] também apontam o alto índice de desistência em programas de controle de obesidade, destacando-se como fatores predisponentes os problemas pessoais, a ausência de apoio familiar, a falta de motivação e os resultados negativos na perda de peso durante o tratamento. Segundo os mesmos autores, estudos clínicos têm demonstrado que o índice elevado de desistência de controle da obesidade deriva de programas não personalizados e/ou individualizados.

Nos trabalhos destacados, na seção 2, o principal foco é o uso de metaversos para ensinar a saúde do participante da pesquisa. Este artigo, buscou uma abordagem distinta, primeiro que nosso objetivo era a interconexão da internet das coisas com metaversos, segundo que recebeu apoio de agentes conversacionais, embasados na teoria de autodeterminação. A próxima seção apresenta o sistema desenvolvido em um mundo virtual 3D para promover a motivação para realização de atividades físicas dos sujeitos com obesidade.

### 4. Descrição do sistema implementado

Na pesquisa aqui relatada, foi implementado um sistema em um Mundo Virtual 3D (OpenSim) com a meta de ensinar aprendizagem de comportamentos na direção da promoção da saúde. O sistema desenvolvido foi denominado HIGIA, como acrônimo de Habitat Individual e Guia Interativo de Atitudes. Foram utilizados sensores, do tipo pedômetro, como estratégia de motivação para

envolver o sujeito da pesquisa a se empenhar no programa de controle da obesidade. O dispositivo registra a atividade do indivíduo e seus dados são transferidos para o ambiente no OpenSim por meio de uma conexão com smartphone. Os dados são apresentados para os participantes como parte da estratégia de persuasão delineada. Um agente conversacional também foi implementado para o ambiente, personificado figura da deusa grega Hígia (deusa da saúde, da limpeza e da sanidade [17]). Os componentes do sistema desenvolvido estão apresentados na figura 1

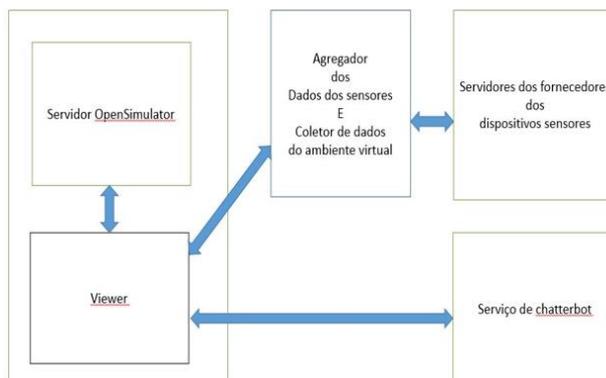


Figura 1. Módulos do sistema

O servidor OpenSim [18] usado é a versão 7.6.1 em modo standalone. Este permite a criação de um mundo virtual 3D para o qual podem ser importados objetos pré-existentes criado externamente ou no qual podem ser construídos e adaptados outros objetos e cenários 3D. Ele permite o registro de usuários e dele podem ser estabelecidas interligações com outros sistemas externos. O acesso ao mundo virtual 3D é estabelecido mediante o uso de um cliente, denominado viewer.

O viewer [19] é um software utilizado para acessar um mundo virtual para o qual existem vários tipos e fabricantes. Neste projeto foi utilizado o Singularity que oferece melhor desempenho e fidedignidade na renderização dos objetos em formato mesh, bem como nas animações programadas para os avatares.

O agregador dos dados dos sensores e coletor dos dados do ambiente virtual foi implementado usando PHP e MySQL. Este sistema pode ser contatado diretamente do mundo virtual mediante o uso de funções da linguagem de programação LSL (Linden Scripting Language) [20] e OSSL (OpenSim Scripting Language) [21] usadas para definir os roteiros de ações e reações incluídos nos objetos 3D. Existem também funções que permitem estabelecer comunicação com sistemas remotos mediante o uso de Webservices, tal como foi feito no caso do servidor Pandorabot [22]. Este servidor oferece um serviço de chatterbot, utilizado para acomodar a base de conhecimento com as recomendações e respostas que o agente dá ao usuário em função de suas perguntas e comentários. Estas perguntas e respostas são transmitidas usando uma janela de chat no mundo virtual, através da qual o avatar do usuário interage com o NPC/agente conversacional. O agente foi implementado usando o recurso Non Player Character (NPC) do OpenSim. NPCs

são entidades de aspecto similar aos avatares dos usuários do ambiente, no entanto são controladas por programa computacional.

As respostas apresentadas pelo agente derivam de uma base de conhecimento construída usando a linguagem AIML. Os padrões de perguntas e respostas derivadas foram construídos de forma consonante com a teoria de autodeterminação de Ryan e Deci [23] e com o apoio de especialistas em educação física e um médico. Todas as manifestações do NPC/agente conversacional foram delineadas com vistas a motivar o usuário para a prática de atividade física. Sugestões, dicas, recomendações para a melhoria de sua saúde em relação à obesidade são apresentadas nos diálogos estabelecidos entre o usuário, representado por seu avatar, e o chaterbot.

Durante seu envolvimento no experimento, o participante deve utilizar um pedômetro (medidor de movimento) em forma de presilha ou pulseira, o qual permite enviar seus dados de atividades físicas ao mundo virtual 3D. O ambiente desenvolvido foi totalmente ambientado e caracterizado para apresentar dicas e/ou vídeos de bons hábitos nutricionais e especialmente modulado para promover motivação para atividade física. Os dados que entram no sistema, são analisados e geram informações que são apresentadas de forma a promover uma motivação extrínseca ao participante, com mensagens adequadas e relacionadas aos perfis de dados recebidos.

O agente conversacional que interage com o sujeito da pesquisa dentro do mundo virtual, comenta os resultados derivados dos dispositivos externos, com vistas a incentivá-lo a prosseguir e melhorar seu desempenho. O acesso ao agente conversacional é estabelecido através de um NPC (Non Player Character que pode ser instanciado e controlado por scripts no mundo virtual OpenSim).

Os NPCs do ambiente HIGIA foram programados para exibir comportamentos dentro do mundo virtual praticando exercícios e apresentando muita disposição. O comportamento dos NPCs é configurado a partir da definição de animações (movimentos) que são transferidos para o OpenSim através de arquivo do tipo BVH. Este é o acrônimo para Biovision Hierarchical e consiste em um formato de arquivo usado atualmente para criar animações de avatares em mundos virtuais e outras aplicações [24]. Os arquivos gerados neste formato contêm informações que são usadas para animar os modelos 3D. As criações de sequências de animações são realizadas usando ferramentas externas tais como Poser, Maya, QAvimator e salvas no formato BVH. Assim, podem ser importadas para o OpenSim e agregadas ao roteiro de gestos e movimentos que o avatar ou o NPC podem realizar [25]

Com este recurso, o avatar do usuário também pode participar da prática virtual dos exercícios. Cabe ressaltar que o avatar representando o usuário pode ser personalizado de modo a exibir uma aparência escolhida por este. Há estudos que apontam um valor persuasivo significativo sobre o usuário derivado de assistir seu avatar (ou vicário) realizando determinadas atividades. Segundo Taube [26] o ser humano tende a imitar

comportamentos. Ao assistir seu avatar realizar atividades físicas, ele cria internamente uma sensação de que ele é capaz de realizar atividades semelhantes no mundo real.

Outras formas de motivação/persuasão derivam do uso de recursos multimídia incluídos no sistema HIGIA. Painéis com imagens motivadoras para a prática de atividade física e vídeos são recursos utilizados. A exibição dos vídeos pode ser realizada no próprio mundo virtual. Contudo, foi utilizada preferencialmente a estratégia de apresentar painéis contendo QRcodes que levam a endereços remotos onde estão vídeos que podem ser baixados para o smartphone do usuário e visualizados posteriormente em todos os momentos e locais desejados. Assim o usuário pode rever de forma ubíqua os vídeos que mostram/sugerem atividades físicas. A figura 2 ilustra exemplos dos painéis utilizados.



Figura 2. Ambiente de painel e vídeos motivacionais

Também foi implementada uma funcionalidade que permite enviar mensagens SMS informando se foram atingidas as metas de exercícios propostas pelo sistema.

Outro benefício do sistema é a possibilidade do convívio social virtual. Sabe-se que a aceitação social afeta positivamente o indivíduo. Fazer parte de um grupo e receber aceitação pelo grupo é extremamente importante, como fator motivacional. Segundo Aadahl e Jorgensen [27], o desejo de aceitação social é uma das bases que modera os comportamentos humanos. Quando um indivíduo não tem um grupo real, que possa influenciá-lo a adotar medidas saudáveis, com fins de autocuidado, o mundo virtual pode cumprir parcialmente este papel. O fato do participante poder ingressar, através do seu avatar, em um ambiente onde as pessoas parecem felizes se exercitando, e poder receber do agente conversacional incentivos e elogios por progressos conseguidos, contribui para o processo de internalização do sentimento de gratificação (motivação). Na teoria de autodeterminação, segundo Ryan e Deci [28], existe um contínuo motivacional. Inicialmente o participante pode estar motivado apenas externamente (realiza algo porque busca uma recompensa futura), mas, conforme vai frequentando o mundo virtual e tornando-se mais motivado para a

prática de atividade física, ele pode passar a alcançar satisfação em função da atividade física em si e não apenas como eventual resultado futuro em termos de perda de peso. Quanto mais a motivação se tornar intrínseca, maior a probabilidade de que o comportamento seja perene e não esmaça tão logo cessem os estímulos (fitbit, mundo virtual, mensagens recebidas, medições de peso realizadas).

Segundo a teoria da autodeterminação da necessidade de vínculo social, origina-se a procura por relacionamentos com outras pessoas, grupos ou comunidades, em busca de ser incluído em um grupo. Essa necessidade é importante para a aquisição dos regulamentos sociais (normas, regras e valores), pois é pelos vínculos com os outros que ocorre a aprendizagem [29]. Os NPCs que demonstram atividades ou que interagem com o usuário oferecem parcialmente uma sensação de estar em grupo, mesmo que virtualmente.

Na figura 3 temos uma cena ilustrando uma participante realizando atividades físicas na academia do Sistema Hígia.



Figura 3. Academia virtual do Sistema Hígia

Na academia do Sistema Hígia o participante pode praticar exercícios (através de seu avatar), assim como observar vários NPCs praticando exercícios. A expectativa do uso deste recurso é que o sujeito se sinta inclinado a replicar as atividades dos NPCs, com a mesma boa vontade (tendência do ser humano de observar o outro e aprender). Um ou mais NPCs mostram um comportamento animado e entusiasmado na prática dos exercícios e existem painéis com mensagens de incentivo e convite à prática de exercícios. Este contexto busca incentivar o usuário a assumir, em algum nível, o comportamento dos NPCs.

Esta pesquisa buscou investigar se uma intervenção combinando mundo virtual, Internet das Coisas e agentes conversacionais poderia levar pacientes obesos a esforços sustentados pela motivação para o autocuidado [30], sob a ótica da autorregulação e automonitoração.

## 5. Metodologia

No desenvolvimento da pesquisa foram realizados dois experimentos piloto e, subsequentemente, um estudo principal.

A meta do primeiro experimento piloto foi garantir a identificação de métodos e critérios operacionais apropriados para serem adotados. Esta investigação objetivou avaliar condições de viabilidade do projeto proposto, em ambientes imersivos 3D, buscando delinear uma estratégia para promover mudanças de comportamentos em indivíduos com obesidade.

A primeira fase do projeto piloto contemplou a avaliação da aplicação do mundo virtual 3D Open Simulator, integrado à tecnologia de conversação chatbot usando uma ferramenta de desenvolvimento de base de dados para o chatbot, estruturada com AIML (Artificial Intelligence Markup Language) conforme proposto por Wallace [31]. O público alvo deste piloto foi um conjunto de alunos curso de um programa de pós-graduação na área da Educação em uma universidade no sul do país. O intuito desta experiência foi avaliar a percepção de relevância do estudo em relação à utilização de um mundo virtual 3D com um agente conversacional num contexto educacional. Foi avaliado se os participantes experimentaram sensação de imersão e engajamento, além de testar o uso de diferentes tecnologias agregadas ao mundo virtual 3D

Este protótipo foi implementado, em um ambiente virtual baseado em software livre, utilizando o software OpenSim, o qual atende às necessidades funcionais como suporte à programação em várias linguagens, comunicação interativa, modelagem gráfica de objetos e inserção de imagens e áudio [32].

Na construção da academia de ginástica, no ambiente HIGIA, foram contemplados um conjunto de recursos, visando promover o envolvimento com o ambiente. O foco dos materiais disponibilizados se refere às atividades saudáveis e perda de peso. O ambiente reage ao ingresso do usuário (representado por seu avatar) trazendo ao seu encontro, um NPC (agente conversacional), como ilustrado ver na figura 4. Sensores situados em pontos estratégicos do mundo virtual detectam a aproximação do avatar e fazem surgir um NPC (agente conversacional) que vai ao encontro do usuário e estabelece conversação



Figura 4. Avatar e o agente conversacional no HIGIA

Nesta fase foi solicitada aos participantes uma avaliação do protótipo e das perspectivas relativas à capacidade do agente conversacional de fornecer respostas úteis para apoiar a aprendizagem. Os participantes envolvidos tinham conhecimento na área de tecnologia educacional. As respostas, resumidos na Tabela 1 mostram a avaliação dos participantes desta fase, em relação à utilização dos agentes virtuais como protótipo de suporte pedagógico em mundos virtuais 3D

Pergunta	D	PD	PA	A	MP	S	VER
Q1- O Agente Virtual é capaz de fornecer orientações úteis para atividades de apoio a execução em mundo virtual 3D	2	1	7	8	3,95	1,31	0,52
Q2- Interação com agente virtual atende ritmo do estudante	2	1	8	5	3,68	1,25	0,50
Q3- O agente virtual atende quando solicitado	2	4	8	3	3,32	1,29	0,51
Q4- Uma interação com -agente virtual estimulado novas maneiras de pensar sobre o assunto	2	1	7	6	3,74	1,28	0,51
Q5- Eu poderia usar agentes virtuais sem grandes dificuldades.	0	3	11	4	3,84	0,96	0,38
Q6- Eu acredito que este tipo de apoio pode ser oferecido em outras áreas do conhecimento	0	1	5	12	4,47	0,84	0,33

Legenda:  
 D = discordo.  
 PD = discordo em Parte,  
 N = neutro,  
 PA = Concordo Parcialmente,  
 A = concordo;  
 MP =Média Ponderada  
 S = Desvio padrão amostral  
 VER =erro padrão da estimativa (nível de confiança 95%) usando a distribuição de t-Student

Tabela 1. Avaliação do agente possível contribuição virtual no mundo virtual 3D

Os resultados indicaram que, em todos os assuntos, a maioria dos entrevistados (83,3%) reconheceu o potencial do agente virtual tal como apresentado no protótipo (resposta A). A pergunta 3 foi a que apresentou o menor nível de concordância sobre a capacidade do agente virtual para fornecer respostas (68,42%). Isto é em parte explicado pelo fato de o protótipo não ter, nesta fase, uma base de conhecimento suficientemente completa. Ao longo do experimento a base de dados foi aumentada, sendo um trabalho que continua durante todo o uso do ambiente. Todas as perguntas do usuário que o agente não consegue responder são registradas e a equipe responsável busca ampliar sua base de conhecimento para que o agente conversacional se torne gradativamente mais capaz de estabelecer o diálogo com os usuários. A segunda etapa do projeto piloto caracterizou-se pela avaliação da funcionalidade do sensor de atividade física interligado ao mundo virtual 3D. O conhecimento construído no momento anterior (fase 01) permitiu a evolução dos estudos sobre novas tecnologias para o ensino de hábitos saudáveis, o que culminou na proposição de um ensaio com foco em receber dados externos e apresentá-los como parte da estratégia de motivação.

O objetivo principal, com as ações planejadas e executadas nesta fase, foi a validação de usabilidade do pedômetro e transferência dos dados derivados de seu uso para o mundo virtual 3D, afim de melhorar os índices de atividade física, por meio de motivação extrínseca. O foco deste trabalho está no uso de dados reais do usuário como parte de uma estratégia motivacional. A figura 5 mostra a exibição dos dados coletados pelo pedômetro e transferidos para o sistema local para pode ser diretamente recuperado pelo mundo virtual.

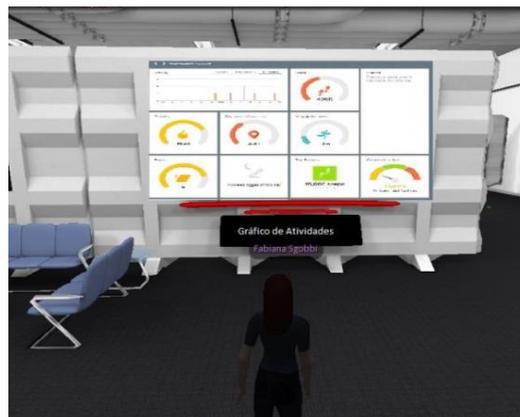


Figura 5: Visualização dos dados do pedômetro no Sistema Hígia

O conjunto de dados coletados durante as primeiras duas semanas permitiu construir uma base de dados com elementos capazes de avaliar a funcionalidade do equipamento e da conexão com o mundo virtual 3D. Em relação aos participantes, este foi escolhido atendendo os critérios pré-estabelecidos na pesquisa, visou um público obesos com faixa etária de 40 anos, com acesso a internet e disponibilidade de utilizar o sensor vestível, a primeira semana foi de adaptação ao pedômetro e ao mundo virtual 3D. O primeiro contato com o mundo virtual foi realizado com a presença de uma pesquisadora participante (responsável pela implementação do sistema como um todo) para que esta pudesse anotar e resolver possíveis problemas. Os registros obtidos mostraram funcionalidade adequada do servidor de mundos virtuais 3D OpenSim com o sistema de coleta e captura de dados do sensor de movimento FitBit.

As definições das intervenções motivacionais foram delineadas nesta fase com a colaboração de especialistas em educação física e da área médica, os quais contribuíram para determinar as sugestões e recomendações a serem proporcionadas pelo sistema.

Após a realização dos dois experimentos pilotos o desenvolvimento do sistema foi finalizado e iniciaram os testes com o projeto final, com usuários que constituem o público alvo visado pelo sistema HIGIA, ou seja, pessoas com problemas de sobrepeso.

Os participantes do projeto final, são homens obesos, em uma faixa etária de 40 anos. Resultados preliminares, de 3 participantes, mostraram que os indivíduos se sentiram motivados e passaram a alterar suas rotinas diárias com vistas a incorporar nelas atividades físicas. Desde que iniciaram a participação no experimento os participantes foram monitorados diariamente, através dos registros do pedômetro. Este artigo descreve o resultado da análise da atividade de um participante durante 4 semanas.

O participante do estudo realizou 4 visitas ao mundo virtual, semanalmente, e foram realizadas 3 medições (peso e medida de circunferência de cintura). Concomitantemente, usou um sensor de movimentação de atividade física (pedômetro) continuamente, o qual sincronizava os dados diariamente com seu celular que remetia os dados coletados para o servidor do fabricante

(FitBit).

## 6. Resultados

Os resultados aqui apresentados trazem um recorde dos dados obtidos na pesquisa, a qual ainda se encontra em andamento.

A figura 6 mostra informações sobre a movimentação do usuário onde, na linha horizontal tem-se os dias do mês e na vertical as distâncias percorridas (em Km) pelo participante.

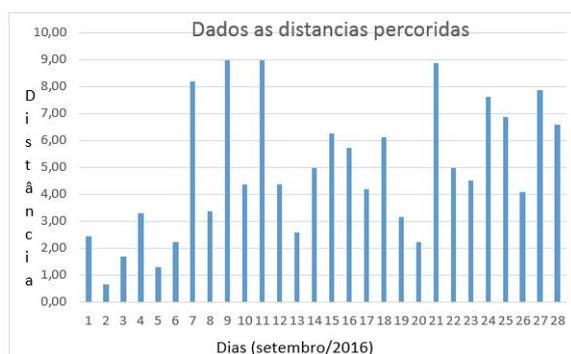


Figura 6. Gráfico das distâncias percorridas durante 4 semanas.

O pedômetro monitora o dia todo e toda movimentação é contabilizada, afim de ampliar a metacognição sobre a atividade realizada. Ou seja, o participante tem a todo o tempo a possibilidade de tomar ciência da quantidade de atividade realizada, reconhecendo e identificando processos e movimentos corporais, em pequenos deslocamentos em casa ou em caminhadas mais longas em ambientes externos valorizando cada movimentação realizada no dia-a-dia. Visualmente percebe-se uma oscilação entre dias de grande movimentação do participante e dias de queda. Os resultados indicam que houve um aumento de atividades físicas ao longo do período mostrando uma melhoria no nível de atividade física realizada. Em média o sujeito da pesquisa caminhou cerca de 4,8 km diariamente, sendo que em 35,71% dos dias ele atingiu 6 km, e apenas em 14,28% do tempo analisado foi cumprida a meta estipulado pelo Sistema. Para uma pessoa que no início da participação relatou caminhar no máximo 2km por dia é possível constatar um acréscimo significativo de suas atividades físicas. Ele reconheceu que o sistema tem um grande potencial de motivação, “me sinto como se alguém tivesse me acompanhando o dia todo”, “quando utilizo o mundo virtual 3D, tenho a impressão que conheço e outros participantes que e eles me aceitam”

Em 25% do tempo analisado o participante manteve os índices iniciais de caminhar 2 Km, saindo de sua taxa de movimentação habitual em 75% do tempo. É importante salientar que o participante teve uma redução de 2 cm na circunferência abdominal e de 5,9 Kg em sua massa corporal no período considerado. Ou seja, o resultado em termos de impacto no peso e redução de gordura corporal derivado da participação no experimento foi positivo.

Através dos resultados encontrados neste estudo foi possível observar que os o estímulo por meio do Mundo Virtual 3D tem o potencial de influenciar o participante na prática de atividades físicas e perda peso.

## Conclusão

Este artigo apresentou um estudo sobre a pesquisa o uso de internet das coisas em mundos virtuais 3D, com apoio agentes conversacionais implementados em NPC e embasados teoricamente pela teoria da autodeterminação.

O diferencial do estudo apresentado está no fato da utilização de mundos virtual 3D com internet das coisas para ensinar a motivação de obesos para realizar atividades físicas

A pesquisa apresentada ainda se encontra em andamento, no entanto resultados obtidos até o momento permitem afirmar que o ambiente desenvolvido no Mundo Virtual 3D tem o potencial de influenciar o participante na prática de atividades físicas e perda peso

Em estudos futuros pretende-se analisar os resultados após o término dos estímulos, afim de investigar a duração da motivação e sua natureza (intrínseca/extrínseca). Se a motivação não estiver internalizada, o comportamento adquirido tem a tendência de ir esmaecendo e diminuindo de intensidade. Neste caso, seria possível propor solução na forma da oferta de uma academia virtual pessoal (com todas as funcionalidades e recursos tal como delineado e testado no sistema HIGIA) para os sujeitos que querem manter os hábitos de forma mais perene com vistas a desenvolver comportamentos envolvendo práticas mais saudáveis de atividade. A proposta envolveria a aquisição de um pedômetro pelos interessados e a instalação do mundo virtual 3D em seu computador permitindo dar continuidade ao acompanhamento semanal com participação na academia virtual e utilização de todas suas funcionalidades (monitoramento de peso, possibilidade de acompanhar aulas e interagir com outros usuários.

## Agradecimentos

Agradecemos a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) que fomenta esta pesquisa científica.

## Referências

- [1] Sgobbi, F S, Becker F N, Tarouco, L. "A Utilização de agentes no apoio ao autocuidado de idosos" RENOTE 12.2,2014
- [2] World Health Organization. Global status report on noncommunicable diseases 2014. ISBN 978 92 4 156485 4. <http://www.who.int/nmh/publications/ncd-status-report-2014/en/> . Acessado em 14/04/2015

- [3] BENSON, P. Online learning: a means to enhance professional development. *Critical Care Nurse*. p 24, 1, 60–63, 2004.
- [4] Brenda K. Wiederhold, Giuseppe Riva, José Gutiérrez-Maldonado. *Virtual Reality in the Assessment and Treatment of Weight-Related Disorders*. In *CYBERPSYCHOLOGY, BEHAVIOR, & SOCIAL NETWORKING*, Mary Ann Liebert, Inc, Feb 1, 2016
- [5] Ramón, Hugo Ramón<sup>1</sup>, Claudia Russo<sup>1</sup>, Mónica Sarobe<sup>1</sup>, Nicolás Alonso<sup>1</sup>, Leonardo Esnaola<sup>1</sup>, Tamara Ahmad<sup>1</sup>, Franco Padovani<sup>1</sup>. El uso de los Entornos Virtuales 3D como una herramienta innovadora en propuestas educativas mediadas con tecnología. *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación Especial* N°12 2014 Pag 72-80
- [6] Johnston, J.D., Massey, A.P., DeVaneaux C.A. Innovation in weight loss programs: A 3-Dimensional Virtual-World Approach. *Journal of Medical Internet Research*, 14(5): 3120, 2012. Disponível <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3510765/> Acessado 13/10/2015
- [7] Riva G, Gutiérrez-Maldonado J, Wiederhold BK . Virtual Worlds versus Real Body: Virtual Reality Meets Eating and Weight Disorders. In *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking* 19 (2), 63-66, 2016.
- [8] Behm-Morawitz Elizabeth, Lewallen Jennifer, Choi Grace A Second Chance at Health: How a 3D Virtual World Can Improve Health Self-Efficacy for Weight Loss Management Among Adults. In. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*. February 2016, 19(2): 74-79. doi:10.1089/cyber.2015.0317.
- [9] Sgobbi, F. S.; Tarouco, L. M. R. ; Muhlbeier, A. R. K. Virtual Agents' Support For Practical Laboratory Activities. In: 5th European Immersive Education Summit, 2015, Paris, França. *Anais do 5th European Immersive Education Summit, 2015*. v. 1. p. 239-249
- [10] Dalgarno B., Bishop, A. G., Adlong W. & Bedgood Jr. D.L (2009). Effectiveness of a Virtual Laboratory as a preparatory resource for Distance Education chemistry students. *Computers & Education*, 53 (3), 853–865
- [11] Otte M, Roosendaal L., Hoorn J. F. Teleportation of Objects between Virtual Worlds: Use Case: Exergaming. In *Journal For Virtual Worlds Research*, vol 4, n°, 2011. Disponível em <https://journals.tdl.org/jvwr/index.php/jvwr/article/view/6127> acesso em 19/08/2016
- [12] Lafontaine, T, Roitman, J. Lifestyle Management of Adult Obesity Behavioral Strategies. *Virtual Health Care Team*. School of Health Professions. University of Missouri-Columbia. 2013. Disponível em <http://shp.missouri.edu/vhct/case2500/behav.htm>. Acessado em 12/07/2016
- [13] Bandura, A. An agentic perspective on positive psychology. In: Lopez, S. J. (Org.). *Positive psychology: Exploring the best in people*, vol. 1, pp. 167-196, 2008. Disponível em: <<http://www.des.emory.edu/mfp/BanduraPubs.html>>. Acessado em: 18 de outubro de 2015.
- [14] Ryan, Richard M., Deci, Edward L. On happiness and human potentials: A review of research on hedonic and eudaimonic well-being. *Annual Review of Psychology*, 52, 141-166, 2002.
- [15] Fardy, P. S.; Franklin, B.A . Avaliação, Prescrição e Treinamento Baseado em Exercício. In FARDY, P.S.; FRANKLIN, B. A .; PORCARI, J.P.; VERRIL, D.E. *Técnicas de Treinamento em Reabilitação Cardíaca*. Editora Manole, 2001.
- [16] Inelmen EM, Toffanello ED, Enzi G, Gasparini G, Mioto F, Sergi G, et al. Predictors of drop-out in overweight and obese outpatients. *Int J Obes (London)*. 2005; 29(1):122-8
- [17] Kury, Mario da Gama. *Dicionário de Mitologia Grega e Romana* 8ª ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2003, 232p
- [18] OpenSimulator. Open Simulator. Site Oficial. <http://opensimulator.org/>. Acessado em 14/08/2016
- [19] WINKLER, Shenlei E. Licensing considerations for OpenSim-based virtual worlds. *Journal For Virtual Worlds Research*, v. 2, n. 4, 2009.
- [20] LSL Portal. Site oficial. [http://wiki.secondlife.com/wiki/LSL\\_Portal](http://wiki.secondlife.com/wiki/LSL_Portal). Acessado em 10/06/2015.
- [21] Open Simulator OSSL. Disponível em <http://opensimulator.org/wiki/OSSL>. Acessado em 08/06/2015.
- [22] Pandora Bots. Site oficial <http://pandorabots.com>. Acesso em 14 de outubro de 2016
- [23] Ryan, R. M., Deci, E. L. Active Human Nature. Self-Determination Theory and the Promotion and Maintenance of Sport, Exercise, and Health. In M. Hagger & N. L. Chatzisarantis (Eds.), *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Exercise and Sport* (pp.1-19). United States of America: Human Kinetics, 2007
- [24] White, Brian A. *Second Life: A guide to your virtual world*. Que Publishing, 2007.
- [25] Cassola, F., Morgado, L., Paredes, H., Fonseca, B., Martins, P., & Carvalho, F. D. Online gym: um ginásio virtual 3D integrando a kinect: análise comparativa de bibliotecas de suporte. 2014.
- [26] TAUBE, Wolfgang ; Mouthon M; Leukel C; Hoogewoud H; Annoni J, Keller M. Brain activity during observation and motor imagery of different balance tasks: An fMRI study. *Cortex* Volume 64,

March 2015, Pages 102–114 Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010945214003153>. Acessado em 10/07/2015.

- [27] Aadahl, M.; Jorgensen, T. - Validation of a new self-report instrument for measuring physical activity. *Med SciSports Exerc* 35:1196-202, 2003.
- [28] Ryan, R. M., Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55, 68-78. doi:10.1037/0003-066X.55.1.68
- [29] Ryan, Richard M., Deci, Edward L. On happiness and human potentials: A review of research on hedonic and eudaimonic well-being. *Annual Review of Psychology*, 52, 141-166, 2002
- [30] Salmon P, George M Hall G M, Patient empowerment or the emperor's new clothes, *J R Soc Med*. 2004 February; 97(2): 53–56, available: Disponível em <http://www.pubmedcentral.nih.gov/picrender.fcgi?artid=1079288&blo>. Acessado em 08/06/2015.
- [31] Wallace, R. Artificial Intelligence Markup Language (AIML). Disponível em <http://www.alicebot.org/aiml.html> Acessado em 18/06/2015.
- [32] Tarouco, L.M.R., Bertholdo, Leandro, Granville, Lisandro Zambenedetti, Arbiza, L., Carbone, Felipe, Marotta, Marcelo. Interoperability and Security issues Regarding Internet of Things on Helthcare In: 1st IEEE Intenational Workshop on Mobile Consumer Health Care Networks, Systems and Services (MobiCHeSSL2), 2012b, Ottawa, Canada.

---

**Fabiana Santiago Sgobbi**

Doutoranda em Informática na educação, Mestrado em educação, Pós-graduação em Psicopedagogia, Pós-graduação em Análise de Sistema, licenciatura em Pedagogia, bacharel em Tecnologia de Processamento de Dados.

---



---

**Liane Margarida Rockenbach Tarouco**

Doutorado Engenharia Elétrica-Sistemas Digitais, Mestrado em Ciência da Computação, Licenciatura em Física  
Professora titular da Faculdade de Educação da UFRGS

---



---

**Eliseo Reategui**

Doutor em informática, Mestrado em Ciência da Computação, Bacharelado em Informática  
Coordenador Pós-Graduação em Ciência da Computação da UFRGS, Vice-Diretora do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação

---

*Información de Contacto de los Autores*

**Fabiana Santiago Sgobbi**

Mundos virtuais 3D  
Universidades Federal do Rio Grande do Sul  
Av. Paulo Gamo, 110 – Porto Alegre -Brasil  
[fabiana.sgobbi@ufrgs.br](mailto:fabiana.sgobbi@ufrgs.br)

**Liane Margarida Rockenbach Tarouco**

Mundos virtuais 3D  
Universidades Federal do Rio Grande do Sul  
Av. Paulo Gamo, 110 – Porto Alegre -Brasil  
[liane@penta.ufrgs.br](mailto:liane@penta.ufrgs.br)

**Eliseo Reategui**

Agentes pedagógicos  
Universidades Federal do Rio Grande do Sul  
Av. Paulo Gamo, 110 – Porto Alegre -Brasil  
[eliseoretegui@gmail.com](mailto:eliseoretegui@gmail.com)