



Universidade Estadual Da Paraíba

Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde – PPCTS

Mestrado em Ciência e Tecnologia em Saúde

**NUSENSE: UM *FRAMEWORK* BASEADO EM *PLUG-INS* PARA AMBIENTES  
INTELIGENTES APLICADO AO MONITORAMENTO DE *GAMETERAPIAS***

Mestrando: Túlio Henriques Costa

Orientador: Dr. Frederico Moreira Bublitz

Campina Grande/PB

Março de 2016

TÚLIO HENRIQUES COSTA

**NUSENSE: UM *FRAMEWORK* BASEADO EM *PLUG-INS* PARA AMBIENTES INTELIGENTES APLICADO AO MONITORAMENTO DE *GAMETERAPIAS***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde, da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, em cumprimento aos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia em Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Moreira Bublitz

Campina Grande/PB

Março de 2016

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

C837n Costa, Túlio Henriques.

NuSense [manuscrito] : um framework baseado em plug-ins para ambientes inteligentes aplicado ao monitoramento de gameterapias / Túlio Henriques Costa. - 2016.

72 p. : il. color.

Digitado.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia em Saúde) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2016.

"Orientação: Prof. Dr. Frederico Moreira Bublitz, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa".

1. NuSense. 2. Framework. 3. Gameterapia. 4. Jogos para saúde. I. Título.

21. ed. CDD 794.82

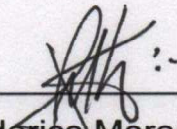
TÚLIO HENRIQUES COSTA

**NUSENSE: UM *FRAMEWORK* BASEADO EM *PLUG-INS* PARA AMBIENTES INTELIGENTES APLICADO AO MONITORAMENTO DE *GAMETERAPIAS***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde, da Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, em cumprimento aos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia em Saúde.

Data de aprovação 30/03/2016

**BANCA EXAMINADORA:**



---

Dr. Frederico Moreira Bublitz

**Orientador UEPB**



---

Dr. Daniel Scherer

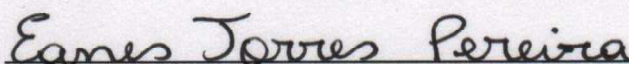
**Examinador UEPB**



---

Dr. Andrei Guilherme Lopes

**Examinador UEPB**



---

Dr. Eanes Torres Pereira

**Examinador UFCG**



## AGRADECIMENTOS

Inicialmente, agradeço ao meu orientador, o Prof. Dr. Frederico Moreira Bublitz, que desde a graduação vem me oferecendo oportunidades, além de me motivar na realização deste trabalho.

Ao Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde da Universidade Estadual da Paraíba pelo ambiente oferecido para a realização deste trabalho.

Ao grupo de pesquisa "Ambientes Inteligentes", cujas reuniões pude aproveitar ao máximo para pôr em prática os conhecimentos obtidos, e que deste grupo saiam novos mestres.

Ao Prof. Dr. Andrei Lopes pelos apontamentos no trabalho, pelas histórias e pelas risadas na Sala 06 =).

Aos companheiros de trabalho, Lukas Teles pelo auxílio no desenvolvimento desta pesquisa, aos fotogênicos Rinaldo Menezes e Joanna Lígia pelas imagens utilizando o Flexinect, aos futuros mestres Diego Cavalcante (Strongest Man) e Breno Lacerda ("Snapshot não é Backup") =P.

Aos demais amigos que fiz durante esta caminhada, aos colegas de mestrado e aos professores do programa.

A minha família.

A Deus.

“Se você faz o que todo mundo faz, chega aonde todos chegam. Se você quer chegar aonde a maioria não chega, precisa fazer algo que a maioria não faz.”

Roberto Shinyashiki

## RESUMO

### **NUSENSE: UM *FRAMEWORK* BASEADO EM *PLUG-INS* PARA AMBIENTES INTELIGENTES APLICADO AO MONITORAMENTO DE *GAMETERAPIAS***

O surgimento de tecnologias que promovem a imersão dos usuários tem despertado o interesse dos pesquisadores da área da saúde. Essas tecnologias, quando aliadas aos jogos eletrônicos, têm obtido bons resultados ao serem utilizadas para fins terapêuticos. Jogos comerciais vêm sendo amplamente utilizados com essa finalidade, contudo, ainda é necessária a supervisão de profissionais de saúde para um melhor direcionamento no tratamento dos pacientes. Para diminuir o nível de supervisão necessário, jogos sob medida, com capacidade de monitoramento, estão sendo desenvolvidos. Porém, a qualidade desses jogos – em termos de jogabilidade – ainda é baixa, devido, muitas vezes, à falta de ludicidade, ou seja, torna-se difícil atrair a atenção do paciente. Para resolver esse problema, o cenário ideal é o uso de jogos comerciais com capacidade de monitoramento. Diante da falta de propostas com esse enfoque, torna-se necessário um mecanismo que auxilie os desenvolvedores na construção de aplicações para o monitoramento de pacientes durante o *gameplay*, de acordo com características pré-determinadas pelo profissional de saúde. Neste trabalho propõe-se o NuSense, um *framework* baseado em *plug-ins* para o auxílio no desenvolvimento de aplicações para o monitoramento automático de pessoas em ambientes aplicados a terapias baseadas em jogos – *gameterapia*, bem como reabilitação motora e exercícios físicos.

Palavras Chave: Jogos para Saúde, Monitoramento, *Framework*, *Gameterapia*.

## **ABSTRACT**

### **NUSENSE: A PLUGIN-BASED FRAMEWORK FOR INTELLIGENT AMBIENT APPLIED TO GAME THERAPY MONITORING**

The emergence of technologies that promote the users' immersion has pointed the interest of researchers into the healthcare field. These technologies, when combined with electronic games, have obtained good results by being used for therapeutic purposes. Commercial games have been widely used to that end, however, it is still required the supervision of health professionals for a better targeting in the patients' treatment. To decrease the burden of the supervision, tailor-made games with monitoring capabilities have been developed. The problem with this approach is that the quality - in terms of gameplay - of those games is low due to the lack of playfulness. To solve this problem, a good scenario is add monitoring capabilities to the treatments using commercial games. Given the lack of proposals with this approach, it is necessary a mechanism to assist developers in building applications for monitoring patients during the gameplay, according with predetermined characteristics set by health specialists. In this work, we propose the NuSense, a plugin-based framework to support in developing applications for the automatic monitoring of people in environments applied to game-based therapies, motor rehabilitation and physical exercises.

**Key-Words:** Games for Health, Monitoring Capabilities, Framework, Game Therapy.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Seleção de Trabalhos. ....	14
Figura 2. Frequência de Publicações sobre Jogos para Saúde. ....	15
Figura 3. Quantidade de trabalhos por tipo de jogo. ....	16
Figura 4. Publicações por área dos Jogos para Saúde.....	16
Figura 5. Cenário de Uso do NuSense.....	25
Figura 6. Arquitetura do NuSense.....	26
Figura 7. Metodologia de Desenvolvimento com o uso do NuSense .....	30
Figura 8. Aplicação para Análise de Flexibilidade do Ombro. ....	32
Figura 9. Movimentos de Flexibilidade do Ombro .....	35
Figura 10. Outras aplicações com o uso do NuSense .....	37

## LISTAS DE TABELAS

Tabela 1. Características dos Jogos para Saúde.....	19
Tabela 2. Linguagens de Programação suportadas pelos Sensores .....	26
Tabela 3. Descrição da interface ISensor. ....	28
Tabela 4. Descrição da interface IActivity .....	28
Tabela 5. Descrição da interface IOutput. ....	29
Tabela 6. Descrição da interface IStorage. ....	29
Tabela 7. Plug-in para o sensor Microsoft Kinect 2.0. ....	33
Tabela 8. Implementação para análise da adução/abdução. ....	35
Tabela 9. Implementação do módulo de saída.....	36
Tabela 10. Características dos trabalhos com foco no monitoramento de usuários .	38
Tabela 11. Etapas de Implementação por Aplicação .....	39

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	OBJETIVOS.....	13
3	ESTADO DA ARTE.....	14
3.1	Classificação dos Jogos para Saúde.....	17
3.2	Terapia Baseada em Jogos: <i>Gameterapia</i> .....	18
3.3	Capacidade de Monitoramento.....	22
4	ETAPAS METODOLÓGICAS .....	24
5	NUSENSE: <i>Framework</i> baseado em <i>Plug-ins</i> .....	25
5.1	Arquitetura do NuSense.....	26
5.1.1	Módulo de Comunicação .....	27
5.1.2	Módulo de Saída.....	27
5.1.3	Módulo de Notificação .....	27
5.1.4	Módulo <i>Storage</i> .....	27
5.1.5	Interfaces .....	28
5.2	Como utilizar o NuSense .....	29
6	ESTUDO DE CASO.....	32
6.1	Discussão .....	38
7	CONCLUSÕES.....	40
8	TRABALHOS FUTUROS.....	41
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	42
APÊNDICES		
	APÊNDICE A.....	48
	APÊNDICE B.....	50

# 1 INTRODUÇÃO

O surgimento de novas tecnologias no âmbito da saúde tem promovido o uso de novas abordagens, adaptando os modelos de tratamento existentes. Alguns desses modelos, especificamente na área da reabilitação de pacientes, consistem na repetição automática de movimentos específicos. Embora seja eficaz, esse modelo apresenta problemas à longo prazo, pois torna-se tedioso para os pacientes com o passar do tempo, reduzindo a adesão e a eficácia ao tratamento (GIL-GÓMEZ et al., 2011). Para contornar essa situação, o uso de jogos eletrônicos aparenta ser uma boa alternativa, devido a aspectos motivacionais, graças à ludicidade dos jogos (PIROVANO et al., 2013).

O uso de jogos eletrônicos tem obtido bons resultados na área da saúde, tanto como terapia isolada quanto como terapia complementar. A reabilitação e o bem-estar das pessoas são as áreas mais comuns as quais os jogos vêm contribuindo na área da saúde. Vários trabalhos na literatura apontam bons resultados, promovendo o entretenimento, mesmo que não seja o foco principal, além de ser uma ferramenta motivacional, como é o caso dos *Serious Games* (DE URTURI et al., 2011). É importante destacar que os jogos, além de serem utilizados para propor exercícios de reabilitação motora (JAUME-I-CAPÓ et al., 2014), também são utilizados para a prevenção de doenças (GAGO et al., 2010) e para estimular o desenvolvimento mental (SZCZESNA et al., 2011).

As melhorias nos motores de jogos, ou *games engine*, têm permitido o uso de gráficos cada vez mais realistas. Além disso, o surgimento de novos periféricos, tem ajudado no processo de imersão e de melhoria da experiência dos usuários de jogos. Um dos exemplos mais comuns é o Microsoft Kinect, que faz o uso de reconhecimento de imagens, movimentos e sons na interação com os usuários (WATTANASOONTORN et al., 2013). Isso tem permitido o uso de jogos comerciais, cujo foco é o entretenimento, no tratamento de várias doenças, como Parkinson (NATBONY et al., 2013), Acidente Vascular Cerebral (BOWER et al., 2014), doença de Huntington (KLOSS et al., 2013), Paralisia Cerebral (JELSMA et al., 2013), etc.

Várias tecnologias que permitem o monitoramento dos usuários por meio da coleta de informações podem ser utilizadas em terapias baseadas em jogos - *gameterapias*. O monitoramento automático das pessoas pode ajudar a identificar



irregularidades em terapias e otimizar o tempo de trabalho dos profissionais de saúde, que geralmente têm a atenção dividida entre vários pacientes (NOGUEIRA et al., 2013). Conseqüentemente, os profissionais de saúde podem ter uma redução na carga de trabalho e direcionar a atenção para aspectos mais importantes no tratamento do paciente.

Entretanto, jogos comerciais não costumam ser utilizados para avaliar automaticamente as condições médicas do tratamento do paciente, já que esse tipo de jogo geralmente não aborda aspectos de saúde, tais como as necessidades específicas dos pacientes (BALISTA, 2013). Além disso, a adaptação desse tipo de jogo nem sempre é possível, devido aos direitos autorais, ao interesse das empresas de jogos e do alto custo envolvido. Por outro lado, jogos sob medida voltados para a saúde, aliados a capacidade de monitoramento, vêm sendo desenvolvidos, mas eles costumam apresentar baixa qualidade na jogabilidade, afetando na experiência do usuário. Os custos para produzir um jogo sob medida nem sempre valem a pena (COSTA et al., 2015).

Para contornar esse problema, uma solução poderia ser a adição de características de monitoramento em ambientes que utilizam jogos eletrônicos comerciais como terapia baseada em jogos - *gameterapia*. Desta forma, torna-se necessária a criação de um mecanismo que auxilie desenvolvedores na criação de aplicações para obter e avaliar dados específicos de movimento, dados fisiológicos, medidas corporais, e para o monitoramento de pacientes, seja durante *gameterapias*, ou durante terapias tradicionais de reabilitação motora. Além disso, é necessário que os desenvolvedores foquem em problemas da lógica de negócio, ou seja, aspectos de saúde, já que, devido à variedade de tecnologias de sensores disponíveis, o nível de abstração para a criação de aplicações desse tipo é alto.

Nesse sentido, propõe-se o NuSense, um *framework* baseado em *plug-ins* para o desenvolvimento de aplicações para ambientes de monitoramento de pessoas durante *gameterapias* e terapias de reabilitação motora. O uso de *plug-ins* – pontos de extensão de software – permite que novas funcionalidades, tais como o acesso a novos sensores, sejam acrescentadas a aplicações. O NuSense deverá permitir que os desenvolvedores não se preocupem com aspectos não-triviais de tecnologias para construir suas aplicações, tais como a integração de diferentes sensores, coleta de dados, tratamento e transmissão de dados de acordo com diferentes tipos de sensores. Pretende-se, além de reduzir a sobrecarga de trabalho de profissionais de

saúde, reduzir a dificuldade na criação de aplicações de monitoramento e acelerar o processo de desenvolvimento.

## 2 OBJETIVOS

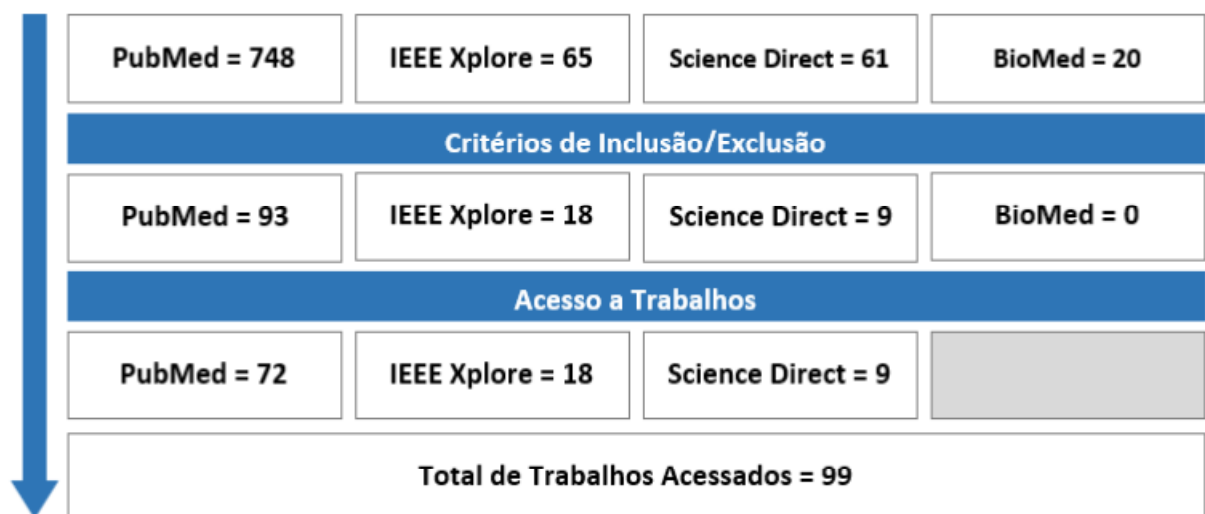
Objetivo principal deste trabalho consiste em desenvolver um *framework* - abstração que une códigos comuns entre vários projetos de *software* provendo uma funcionalidade genérica - que possa auxiliar desenvolvedores na criação de aplicações voltadas para terapias baseadas em jogos (*gameterapias*), com foco no monitoramento e avaliação de pessoas baseado em parâmetros existentes em determinadas metodologias de reabilitação, tratamento, e avaliação de saúde, incluídas as metodologias que promovem o bem-estar, detecção de sintomas e autocuidado de pessoas. Pretende-se também:

- Reduzir a complexidade no desenvolvimento de aplicações para ambientes aplicados ao monitoramento de movimentos de reabilitação motora.
- Garantir aos pacientes uma avaliação de qualidade sobre os parâmetros determinados pelo profissional de saúde.
- Reduzir etapas no processo de desenvolvimento de aplicações para monitoramento ambientes aplicados a *gameterapias*.
- Reduzir a sobrecarga de profissionais de saúde no acompanhamento de pessoas.

### 3 ESTADO DA ARTE

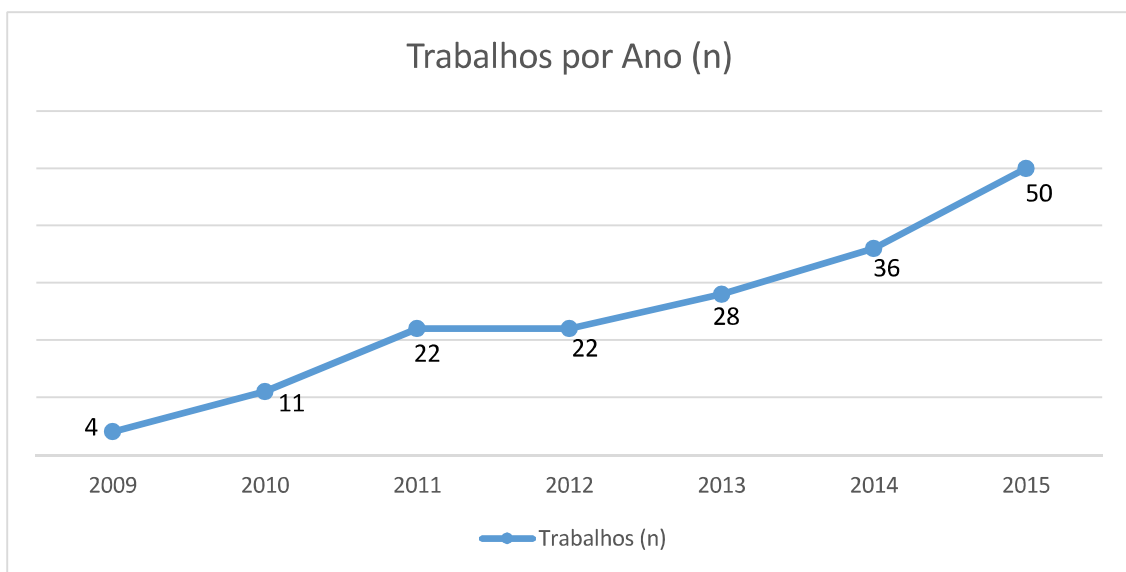
A indústria de jogos lucra bilhões de dólares anualmente devido à grande procura de usuários jovens e adultos por entretenimento. Embora o foco das empresas de jogos seja na criação de jogos comerciais voltados para o entretenimento, estes têm sido utilizados constantemente para outras finalidades, a exemplo da saúde. Ao contrário dos jogos comerciais, os jogos sob medida, os quais possuem um foco específico diferente do entretenimento, costumam apresentar um alto custo aquisitivo e um público restrito, contudo, também há diversos relatos de uso desses jogos no âmbito da saúde.

Para compreender melhor o universo do uso dos jogos na saúde e identificar as aplicabilidades e repercussões destes, incluindo os que focam em instruir pacientes, ou promover o bem-estar de indivíduos saudáveis, foi realizada uma revisão sistemática dos últimos anos nas principais bases de dados em tecnologia e saúde. O protocolo de revisão sistemática, bem como os resultados da mesma são encontrados nos Apêndices A e B respectivamente. A seleção dos artigos ocorreu no mês de agosto de 2014, a qual resultou em 894 artigos, que passaram por uma filtragem utilizando critérios de inclusão e exclusão por meio de leitura superficial – título e abstract. Após a filtragem, 120 artigos foram selecionados, e dentre eles, apenas 99 foram acessados no ambiente acadêmico devido a restrições de acesso a algumas bases. A base de dados BioMed Central não obteve trabalhos selecionados, como mostra a Figura 1.



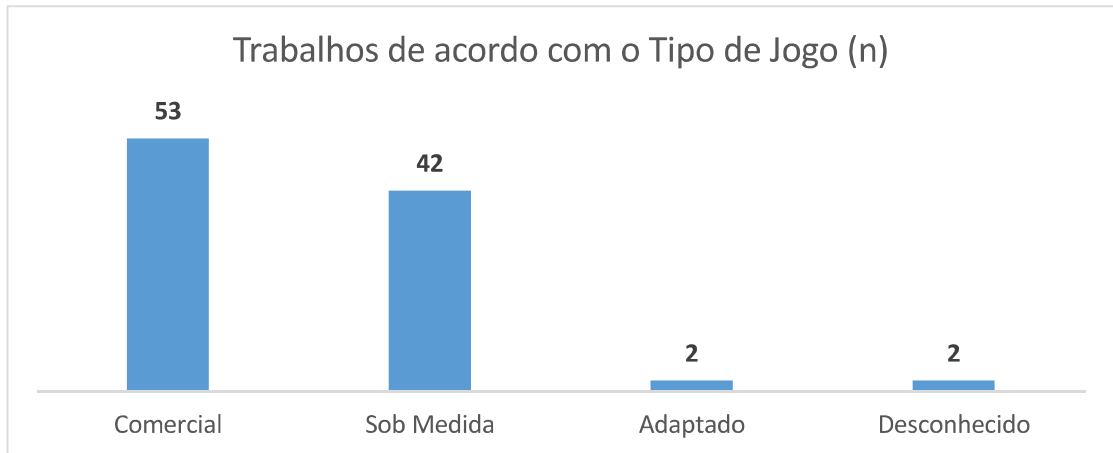
**Figura 1.** Seleção de Trabalhos.

Para uma melhor projeção até a atualidade, uma nova busca foi realizada utilizando o mesmo protocolo do Apêndice A, porém com a seleção de trabalhos até o dia 31 de dezembro de 2015. A Figura 2 mostra o interesse dos pesquisadores por meio do crescimento de publicações na área de jogos com foco na saúde. Esse crescimento pode ter sido alcançado seguindo o progresso tecnológico que visa a proporcionar comodidade às pessoas, ao passo que procura melhorar suas condições de vida. A exemplo, podemos citar o surgimento constante de sensores e periféricos com o objetivo de promover a imersão dos usuários, como sensores de movimento, tecnologias tridimensionais e de Realidade Virtual.



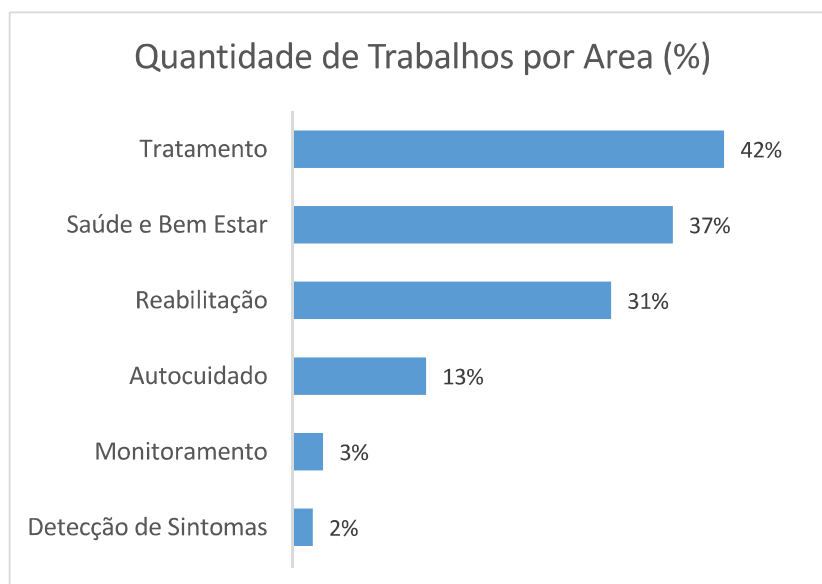
**Figura 2.** Frequência de Publicações sobre Jogos para Saúde.

A Figura 3 ilustra uma maior procura por jogos comerciais pelos profissionais de saúde, que pode ser justificada pelo baixo custo de aquisição. Além disso, alguns trabalhos buscam adaptar jogos comerciais a um foco específico, como no caso de King et al. (2012) que realizaram uma adaptação de um jogo comercial de música para o uso em um tratamento de distúrbios de voz, bem como Pichierri et al. (2012) que modificaram um jogo de dança para integrar tarefas simultâneas com o objetivo de promover melhorias motoras e cognitivas em idosos. Contudo, há uma dependência sobre os direitos autorais e a liberação dos fabricantes em relação ao código fonte dos jogos para possibilitar adaptações, o que dificulta o processo de adaptação de jogos comerciais para o uso na saúde.



**Figura 3.** Quantidade de trabalhos por tipo de jogo.

As novas tecnologias têm permitido a criação de jogos cada vez mais realistas. Graças a características de ludicidade, os jogos têm sido aplicados com sucesso na saúde, principalmente como terapia suplementar para tratamentos de reabilitação física. A Figura 4 mostra as áreas as quais os jogos vêm sendo aplicados – podendo um jogo ser aplicado a mais de uma área -, bem como a taxa de publicações em cada área de acordo com os dados do Apêndice B. Os jogos proporcionam vários benefícios, incluindo melhorias nas funções físicas, sensoriais e cognitivas, no diagnóstico clínico, tratamento direcionado e assistência remota de pacientes (WATTANASOONTORN et al., 2013).



**Figura 4.** Publicações por área dos Jogos para Saúde

### 3.1 Classificação dos Jogos para Saúde

Segundo os dados obtidos com a revisão sistemática, os jogos para saúde foram classificados abordando aspectos quanto a: (i) tipo de jogo; (ii) plataforma; (iii) área de concentração; (iv) interfaces de interação; (v) metodologia utilizada.

#### I. Tipos de Jogos:

- a. Comerciais: jogos desenvolvidos pela indústria com o foco no entretenimento.
- b. Sob medida: jogos com uma proposta específica, diferente do simples entretenimento, embora ainda possuam essa característica.
- c. Adaptados: jogos comerciais que, após adaptação, passam a obter características de jogo sob medida.

#### II. Plataforma: hardware necessário para utilizar o jogo.

- a. Consoles: inclui consoles comerciais como Nintendo Wii, Microsoft Xbox, Sony Playstation e consoles customizados como o Elinor (BACKLUND et al., 2011).
- b. Desktop: computadores pessoais (computadores de mesa).
- c. Mobile: dispositivos como Smartphone, *Tablet*, etc.

#### III. Área de Concentração: está relacionada com a classificação dada por Wattanasoontorn et al. (2013) sobre as áreas de concentração dos *Serious Games* para saúde.

#### IV. Interfaces de Interação: a forma de interação do usuário com o jogo depende de tecnologias para que aquele realize a inserção de dados neste de forma passiva, quando a tecnologia toma a ação sobre o usuário (e.g. Sensor de medição), e ativa, quando há a necessidade de o usuário agir sobre a tecnologia (e.g. Mouse).

- a. Sensor de Movimento: realiza o reconhecimento espacial, detecção de movimentos corporais e expressões faciais, a exemplo do Microsoft Kinect e Sony EyeToy.
- b. Sensor de Medição: responsáveis por identificar e quantificar variáveis como quantidade de passos, peso, frequência cardíaca, amplitude de movimentos e atividade cerebral.

- c. Controles: responsáveis por interagir diretamente com o jogo, a exemplo do Xbox Controller, Dual Shock Controller, Dance Mat, entre outros.
  - d. Plataforma de Equilíbrio: plataformas utilizadas em jogos voltados para o equilíbrio e atividades que priorizem os membros inferiores, a exemplos o Wii Balance Board e o Tymo Tyromotion.
  - e. Mouse/Teclado: utilizados em jogos de plataforma Desktop, muito comum em jogos de FPS (jogos de primeira pessoa) com foco no contraste visual, ou jogos de simples interação com o computador, como educação nutricional, puzzles de estímulos cognitivos, etc.
  - f. Microfone: comum em jogos para o tratamento de distúrbios da voz.
  - g. Tela de toque: dispositivos como *tablets*, smartphones e demais que possuem telas sensíveis ao toque.
- V. Metodologia Utilizada: os jogos variam suas metodologias de interação de acordo com suas propostas, além de poderem utilizar mais de uma metodologia.
- a. Detecção de movimento: se baseia na detecção da movimentação do jogador.
  - b. Interação com controles: o jogador age sobre um dispositivo durante a jogabilidade.
  - c. Toque: o jogador interage diretamente com a tela de visualização do jogo.
  - d. Fala: o jogador utiliza a voz para interagir com o jogo.
  - e. Avaliação corporal: o jogador possui dispositivos agindo sobre seu corpo, de forma invasiva ou não, com o objetivo de medir/avaliar variáveis.

### **3.2 Terapia Baseada em Jogos: *Gameterapia***

O uso de vídeo games e Realidade Virtual (RV) para o tratamento fisioterapêutico, conhecido como *gameterapia*, vem se tornando comum em centros de reabilitação (BALISTA, 2013). Existem várias pesquisas sobre o uso de *gameterapias* que obtiveram bons resultados no tratamento de doenças. O caso mais comum é a lesão cerebral, que é a maior causa de morte e incapacidade em todo o mundo (MINIÑO et al., 2011). A maior parte dos jogos, voltados para a *gameterapia*,



tem o foco em lesão cerebral, como mostra a Tabela 1, que descreve os benefícios dos jogos de acordo com a revisão sistemática realizada.

**Tabela 1.** Características dos Jogos para Saúde

<b>Trabalhos (%)</b>	<b>Foco</b>	<b>Área</b>	<b>Benefícios</b>
15%	Lesão Cerebral	Reabilitação	Melhoria de: extremidades superiores/inferiores; alcance de movimento; função motora; destreza manual; equilíbrio; mobilidade corporal; velocidade de movimento; atividades do dia-a-dia; motivação em terapias; gasto de energia. Podem ser utilizados independente de supervisão de terapeutas.
12%	Idade Avançada	Saúde e Bem-estar Tratamento/Terapia Autocuidado Monitoramento	Melhoria de: funções cognitivas; equilíbrio; postura; reflexos; marcha; força muscular; prevenção de quedas; atividades duais; velocidade de processamento; motivação na prática de exercícios; detecção de problemas cognitivos.
11%	Sobrepeso e Sedentarismo	Reabilitação Saúde e Bem-estar Tratamento/Terapia Monitoramento	Adesão à prática de atividades físicas; mudanças comportamentais positivas; motivação em exercícios competitivos; aumento do gasto calórico; educação nutricional; consumo de frutas e vegetais; mudanças positivas nas medidas e composição corporal; redução de comportamentos sedentários.
11%	Paralisia Cerebral	Saúde e Bem-estar Tratamento/Terapia	Melhoria de: equilíbrio; marcha; agilidade; velocidade de corrida; força; retenção da força motora; saúde óssea; desempenho funcional dos membros superiores. Pacientes se tornam menos dependente. Motivação na adesão a terapias.
5%	Doença de Parkinson	Saúde e Bem-estar Tratamento/Terapia Autocuidado Monitoramento	Melhoria em: adesão de atividades físicas; coordenação motora; equilíbrio estático e dinâmico; força; habilidades funcionais; cognição; saúde física. Monitoramento remoto provendo rápida assistência.
5%	Problemas Psicológicos	Tratamento/Terapia	Motivação de crianças em psicoterapias; melhoria em: relação terapeuta-paciente; relaxamento; autocontrole; estratégias de regulação emocional; saúde mental; cognição; regulação de reações emocionais sob condições de alta excitação em cenários desafiadores; gerenciamento do medo do escuro, eventos climáticos, apresentações públicas e procedimentos médicos. Redução de sintomas de depressão.
5%	Pessoas Saudáveis	Saúde e Bem-estar	Melhoria em: medidas dos membros inferiores; equilíbrio; prevenção contra a obesidade infantil; comportamentos positivos; estímulo de

			atividades físicas. Redução de risco de queda e medo.
4%	Diabetes	Saúde e Bem-estar Tratamento/Terapia Autocuidado Monitoramento	Aprendizagem sobre nutrição, comportamentos inadequados e prevenção de doenças, incluindo diabetes. Monitoramento do nível de açúcar no sangue. Cuidados médicos à distância. Melhoria em: autocuidado, equilíbrio, velocidade de caminhada, cadencia, prevenção contra quedas. Diminuição no tempo de descanso.
3%	Problemas Visuais	Deteção de Sintomas Monitoramento	Manter a atenção de crianças durante exame de vista. Melhoria na acuidade visual, sensibilidade do contraste espacial e sensibilidade de movimento.
3%	Câncer	Autocuidado Tratamento/Terapia Reabilitação Saúde e Bem-estar	Aumento na interação do paciente com o tratamento e a intercomunicação entre adolescentes. Aumento da confiança na tomada de decisões. Promove a distração da rotina de tratamentos.
3%	Disfunção da Extremidade Superior	Reabilitação	Recuperação da mobilidade das mãos; melhoria na estabilidade dos membros e no alcance de movimento dos ombros. Promove motivação e satisfação do paciente ao comparar-se com terapias tradicionais.
2%	Nutrição	Autocuidado	Educação nutricional para a prevenção de doenças e aumento de auto eficácia nos conhecimentos sobre nutrição e controle de peso.
2%	Fibrose Cística	Tratamento/Terapia Saúde e Bem-estar	Melhoria nas funções físicas, pulmonares e metabólicas. Nenhuma diferença entre exercícios aeróbicos e jogos, mas a prática de exercícios com jogos é mais agradável e motivadora para os pacientes.
19% (outros)	<i>Restante dos trabalhos, cuja porcentagem é de 1% para as demais áreas de pesquisa, totalizando 19% dos trabalhos restantes.</i>		

Para crianças com disfunção cognitiva, o uso de jogos tem sido bem restrito. Entretanto, pode-se destacar o JECRIPE, um jogo desenvolvido para crianças com Síndrome de Down, com foco no desenvolvimento cognitivo de crianças em idade pré-escolar. Com esse jogo, Brandão et al. (2010) promoveram o desenvolvimento de atividades como imitação, percepção, atividades motoras e linguagem verbal.

Em relação a pessoas idosas, destaca-se o Dual Task Tai Chi, um jogo proposto por Kayama et al. (2014), que foca no paradigma Dual-Task (DT), cujo objetivo é realizar duas atividades simultaneamente. O paradigma DT diz que é

comum que as pessoas tenham dificuldade em realizar duas tarefas relativamente simples ao mesmo tempo (PASHLER, 1994). O Dual Task Tai Chi mostrou melhorias nas funções cognitivas dos pacientes, além de ajudar a reduzir o risco de queda em pessoas idosas, risco o qual estatisticamente tem uma alta probabilidade de incidência nesse público (KERWIN et al., 2011).

Os jogos também vêm sendo utilizados para o diagnóstico de Transtorno de Estresse Pós-Traumático (TEPT), comum em pessoas que passaram por traumas, principalmente em veteranos do exército. O jogo StartleMart proposto por Holmgard et al. (2013) tem o objetivo de identificar por meio de respostas fisiológicas de pacientes - soldados veteranos do exército - se eles apresentam TEPT. O jogo simula cenários comuns de estresse para o paciente, tais como ambientes hostis de guerra, enquanto sensores identificam padrões de estresse para realizar o diagnóstico.

Estilos de vida sedentários e o sobrepeso das pessoas também têm sido amplamente explorados no meio dos jogos para saúde, principalmente com jogos comerciais. Com a facilidade de poder jogar em casa, é cada vez mais comum para esse público o uso de tecnologias como Microsoft Kinect, Wii Balance Board, Sony EyeToy, esteiras de dança, e vários outros sensores de movimento. Aliados ao entretenimento de jogos comerciais, está cada vez mais fácil praticar exercícios sem sair de casa.

Para promover a atividade física e reduzir comportamentos sedentários em crianças, pode-se destacar O'Donovan, Roche e Hussey (2014), que usaram jogos de corrida e boxe com o Nintendo Wii, e Maddison et al. (2012) que usaram jogos de dança para o Sony EyeToy. Ambos os trabalhos obtiveram bons resultados na composição corporal de crianças por meio do *exergaming* – prática de jogos que exigem esforço físico -, com desafios e oportunidades para mobilizar a participação do jogador (STAIANO et al., 2012).

Os jogos sob medida vêm sendo desenvolvidos para utilizar as mesmas tecnologias de jogos comerciais, proporcionando o aproveitamento de aspectos como a competitividade, que vem sendo explorada como um fator motivacional para pessoas com sobrepeso e sedentarismo. Zhang et al. (2011) desenvolveram um jogo em uma rede virtual que simula uma maratona de ciclismo. Eles utilizaram sensores para capturar alguns parâmetros fisiológicos dos usuários, e por meio da adaptatividade, o jogo é capaz de determinar o desempenho do jogador com base no

esforço do mesmo, ou seja, com base em fatores como gasto calórico e aceleração cardíaca.

### 3.3 Capacidade de Monitoramento

É comum que seja exigido dos profissionais de saúde um alto nível de atenção e concentração, principalmente em ambientes hospitalares, onde é necessário que estes profissionais mantenham a atenção dividida entre vários pacientes. Essa necessidade de acompanhamento torna difícil o monitoramento e avaliação dos pacientes. Além disso, os jogos comerciais não costumam avaliar os usuários, tornando difícil a utilização de metodologias como a *gameterapia* para verificar a evolução de pacientes. Contudo, alguns jogos sob medida apresentam aplicações que visam a diminuir a sobrecarga cognitiva de profissionais de saúde, automatizando a aquisição de informação e conhecimento acerca do paciente, o que pode ocasionar em uma redução significativa na chance de erro médico.

Para o monitoramento de pacientes, existem jogos com foco no tratamento de sobrepeso e sedentarismo (ALAMRI et al., 2014), bem como para o tratamento de diabetes (STACH e SCHLINDWEIN, 2012), os quais terapeutas podem monitorar o desempenho dos pacientes remotamente, além de poderem realizar recomendações aos pacientes. Para o público infantil, De Bortoli e Gaggi (2011) propuseram o jogo PlayWithEyes para o monitoramento de crianças durante exames oftalmológicos, consistindo em um pré-teste para a detecção da acuidade visual enquanto as crianças utilizam o jogo, como forma de manter a atenção das mesmas e, ao mesmo tempo, realizar uma avaliação.

No domínio do *home care* – assistência domiciliar -, Konstantinidis et al. (2015) apresentaram o *framework* CAC, que permite a comunicação entre diferentes plataformas de jogos em ambientes domiciliares. Os autores desenvolveram uma aplicação para o monitoramento de pessoas idosas com a integração de diferentes sensores como Microsoft Kinect, Wii Balance Board e *smartwatch* Android. Além disso, a ideia consiste em encapsular as informações de cada dispositivo, de modo a padronizar o acesso aos dados dos sensores, ou seja, os dados dos sensores são tratados em um formato único.

Apiletti et al. (2009) desenvolveram um *framework* para o monitoramento de pacientes que permite a análise em tempo real de dados fisiológicos. Com uma análise

detalhada, uma função de risco é calculada e o estado atual do paciente é fornecido. No campo da Rede de Sensores Corporais, Iyengar et al. (2008) propuseram um *framework* para auxiliar no desenvolvimento de aplicações para o monitoramento de pacientes, com o objetivo de ser utilizado em aplicações de reconhecimento postural e na fisioterapia.

Pirovano et al. (2014) desenvolveram um *game engine* chamado IGER, para o desenvolvimento de jogos com foco na reabilitação motora de pacientes em ambientes residenciais. O IGER fornece correções em tempo real de erros praticados durante as terapias. Uma das características dessa *engine*, é que ela possui um *middleware* – módulo que faz a mediação entre diferentes aplicações – que permite o uso de diferentes sensores no jogo a ser desenvolvido. Entretanto, essa abordagem é voltada para o desenvolvimento de jogos sob medida.

Contudo, nota-se que os trabalhos que abordam o monitoramento de aspectos de saúde das pessoas deixam a cargo das aplicações aspectos como geração de saída de dados para tecnologias ou outros dispositivos, armazenamento de informações, bem como a comunicação das tecnologias com as aplicações. Além disso, a complexidade para o desenvolvimento de aplicações para monitoramento de pessoas ainda é grande, principalmente no tocante à escalabilidade das propostas. Poucas soluções permitem a integração de diferentes sensores, com exceção de trabalhos como o de Konstantinidis et al. (2015) e Pirovano et al. (2014), ou seja, grande maioria foca em uma tecnologia específica. Por fim, ainda é tarefa dos desenvolvedores abstrair a complexidade dos sensores, enquanto eles poderiam reservar seus esforços no domínio da aplicação, ou seja, em variáveis a serem monitoradas.

## 4 ETAPAS METODOLÓGICAS

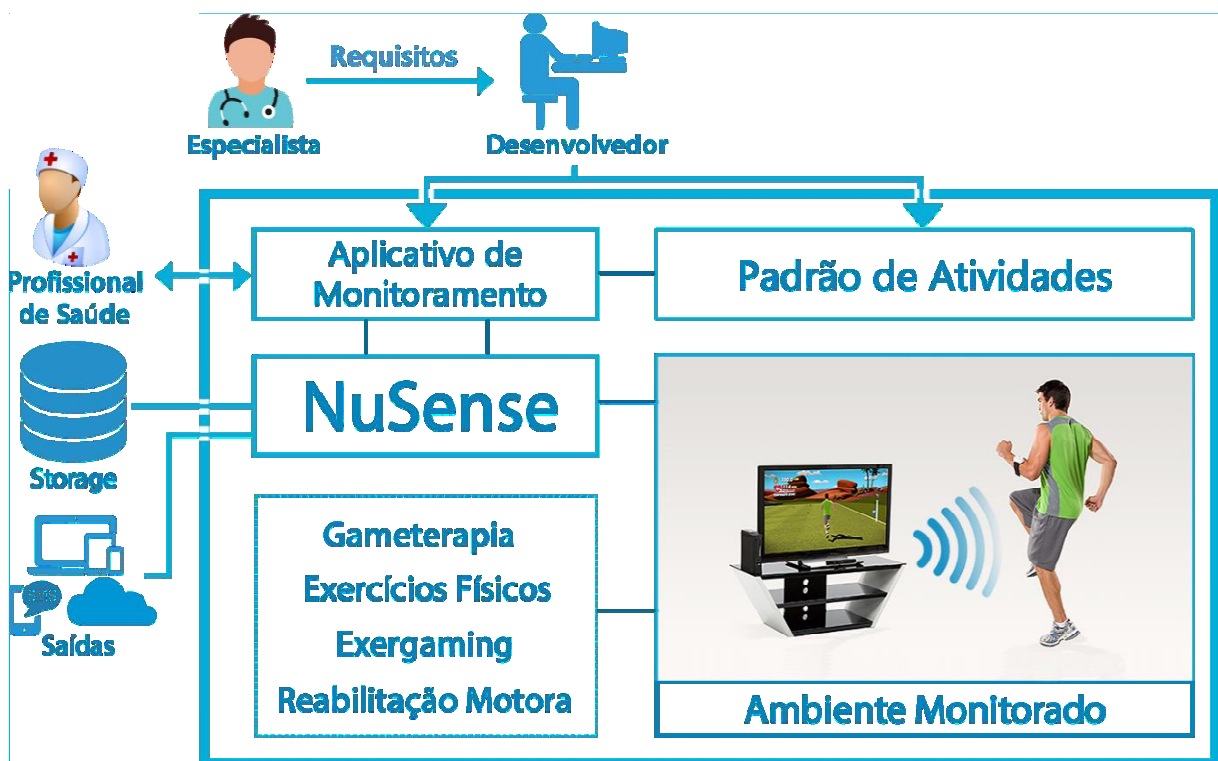
O projeto teve seu desenvolvimento durante o período de agosto de 2014 a janeiro de 2016 na Universidade Estadual da Paraíba, campus I, Campina Grande, no Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde (NUTES). A pesquisa deste trabalho é qualitativa e do tipo aplicada (GIL, 1994). Dentre as atividades realizadas para a conclusão desta pesquisa, destacam-se:

- a) Revisão da Literatura sobre o uso de jogos na saúde, e de propostas para o monitoramento de pessoas durante *gameterapias*.
- b) Definição da arquitetura do *framework*.
- c) Compreensão do funcionamento do Kinect SDK 2.0, bem como o estudo da API (interface de programação).
- d) Desenvolvimento do *framework* e geração de um *plug-in* baseado no Microsoft Kinect 2.0.
- e) Avaliação dos benefícios do uso do *framework* no desenvolvimento de aplicações.

## 5 NUSENSE: *Framework* baseado em *Plug-ins*

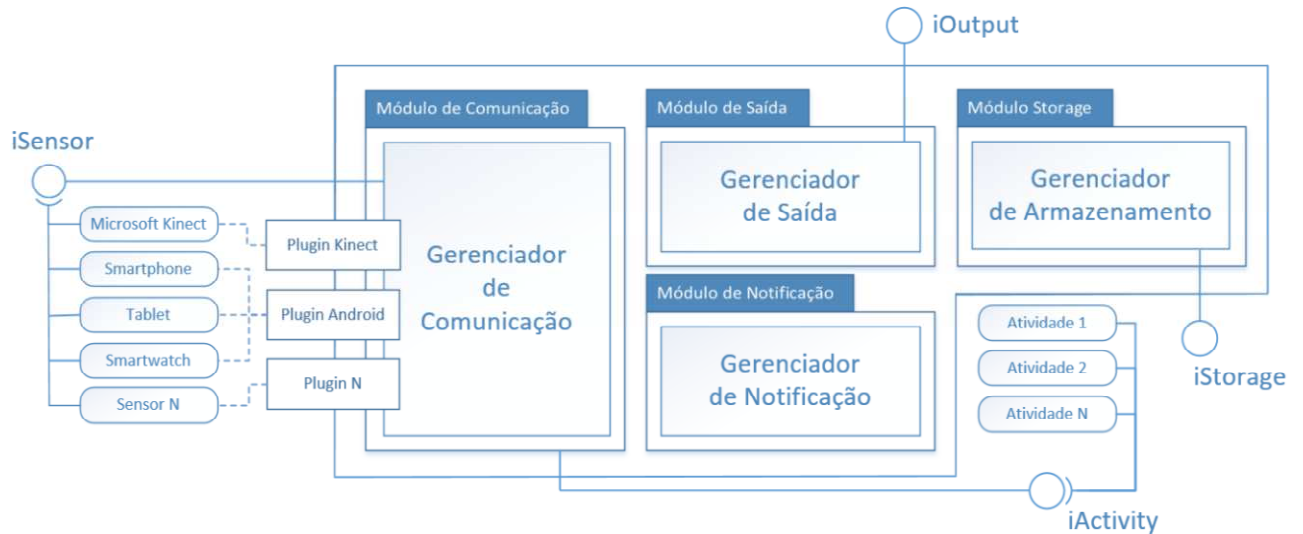
Diante do exposto na literatura, e do objetivo tratado, foi desenvolvido neste trabalho o NuSense, um *framework* baseado em *plug-ins*, com o objetivo de abstrair a dificuldade no desenvolvimento de soluções para profissionais de saúde monitorarem aspectos de saúde de pessoas em ambientes aplicados à prática de *gameterapias*, bem como reabilitação motora, exercícios físicos e *exergaming*.

No cenário ilustrado pela Figura 5, um especialista em uma determinada área da saúde define as atividades que ele quer que sejam monitoradas e avaliadas durante uma terapia. De acordo com os requisitos, o desenvolvedor irá implementar uma solução integrada ao NuSense, que irá auxiliar na criação da aplicação de monitoramento. Finalmente, o profissional de saúde irá utilizar a aplicação para o monitoramento dos usuários durante *gameterapias*, exercícios de reabilitação motora e exercícios físicos isolados ou baseados em jogos – *exergaming*. O NuSense irá auxiliar no armazenamento, geração de saídas para outros dispositivos, além de realizar recomendações baseadas nos padrões das atividades monitoradas.



**Figura 5.** Cenário de Uso do NuSense.

## 5.1 Arquitetura do NuSense



**Figura 6.** Arquitetura do NuSense.

A seguir, a arquitetura do NuSense, ilustrada pela Figura 6, é detalhada, bem como as funcionalidades dos seus módulos e interfaces. O NuSense foi desenvolvido utilizando o Microsoft Visual Studio 2013 – ambiente de desenvolvimento dedicado ao *framework* .NET - e com a linguagem de programação C#, pois grande parte dos sensores oferecem suporte a essa linguagem, como mostra a Tabela 2, além de ser uma linguagem orientada a objetos, proporcionando a reutilização de código.

A aplicação é criada de acordo com os sensores, que podem ser Microsoft Kinect, Sony EyeToy, dispositivos móveis com o sistema operacional Android, *webcams*, sensores corporais, entre outros. O *framework* fornece uma interface para o sensor, tornando-o flexível quanto ao uso de sensores. Para cada sensor, existirá um *plug-in* associado, que irá fazer a conexão entre o sensor e a aplicação. No estágio atual de desenvolvimento do NuSense, encontra-se implementado o *plug-in* para o Microsoft Kinect 2.0.

**Tabela 2.** Linguagens de Programação suportadas pelos Sensores

Sensor	Linguagens de Programação				
Microsoft Kinect	<b>C#</b>	C++	VB.NET		
Nintendo Wii Remote	<b>C#</b>	C++	VB.NET		
Sony EyeToy	<b>C#</b>	C++	Java	AS3	
Leap Motion	<b>C#</b>	C++	Java	Python	JavaScript



### 5.1.1 Módulo de Comunicação

Este módulo é responsável por permitir a interação entre os sensores e a aplicação, além do fluxo de dados entre os demais módulos. Para cada sensor, será necessário um determinado *plug-in*, que será integrado a este módulo. Os protocolos de comunicação utilizados na interação dos sensores com a aplicação serão definidos neste módulo. Os dados serão coletados pelo sensor, que, de acordo com os protocolos definidos, serão organizados em um formato. O formato gerado será repassado para o módulo de Saída, que fará o tratamento da informação.

### 5.1.2 Módulo de Saída

Este módulo tem como objetivo receber as informações encapsuladas do módulo de comunicação, e gerar uma saída, que pode ser um formato de imagem, texto, ou conexão *bluetooth* com outro dispositivo.

### 5.1.3 Módulo de Notificação

Enquanto as atividades são monitoradas e processadas, se alguma anomalia é encontrada (e.g. mal funcionamento do sensor ou desvios do padrão da atividade monitorada), este módulo irá gerar um *log* de registro, que pode ser a entrada para um alerta na aplicação ou correções na terapia baseadas no padrão de atividade determinado pelo especialista. Os registros criados poderão servir de entrada para outros dispositivos, como um *smartphone*. Como exemplo, se um paciente está realizando exercícios de reabilitação física por meio de *gameterapia*, o profissional de saúde responsável poderá receber o estado do progresso do paciente em seu *smartphone*.

### 5.1.4 Módulo *Storage*

As informações sobre a atividade analisada serão armazenadas neste módulo pelo *Storage Manager*. Esse módulo torna-se flexível em relação à forma como os dados são armazenados, tornando possível o uso de qualquer gerenciador de banco

de dados, de acordo com a necessidade do desenvolvedor. Por padrão, as informações são armazenadas por meio de um log de texto.

### 5.1.5 Interfaces

Com o objetivo de adicionar um sensor ao sistema, o desenvolvedor deverá implementar a interface *ISensor*, de acordo com a Figura 6. Os métodos que devem ser implementados para criar um ponto de extensão do NuSense são descritos na Tabela 3.

**Tabela 3.** Descrição da interface *ISensor*.

Método	Descrição
<i>initComponents</i>	Inicializa as principais componentes.
<i>finishTransmission</i>	Interrompe a transmissão de dados.
<i>newDataAvailable</i>	Recebe os dados disponíveis no sensor, e transmite para o módulo de saída.
<i>initActivity (IActivity)</i>	Inicializa a análise de atividades. <i>IActivity: Interface que define o comportamento do usuário, a ser analisado quando realiza uma atividade.</i>
<i>finishActivity</i>	Interrompe a análise de atividades.
<i>getActivity</i>	Acessa as propriedades da atividade.

A interface *IActivity*, que é o fator chave da aplicação, fornece um modelo para implementar as características que precisam ser monitoradas. A Tabela 4 mostra os métodos que são necessários.

**Tabela 4.** Descrição da interface *IActivity*

Método	Descrição
<i>initComponents</i>	Inicializa as principais componentes.
<i>checkParameters (Object)</i>	Analisa os parâmetros dos usuários e compara com os padrões das atividades. <i>Object: Dados fornecidos pelo sensor (e.g. coordenadas do corpo do usuário).</i>
<i>sendAlertMessage</i>	Envia alertas para o módulo de notificação.

Para a geração de saída dos dados obtidos pelos sensores, a interface *IOutput* é definida. A Tabela 5 mostra os métodos necessários para a implementação da saída, que pode ser desde imagem na aplicação, conexão *bluetooth* com saída para dispositivos móveis, *sms*, *streaming* de vídeo, etc.

**Tabela 5.** Descrição da interface *IOutput*.

Método	Descrição
<i>getData(Object, type)</i>	Recebe os dados encapsulados do módulo de comunicação. <i>type: tipo do objeto enviado.</i>
<i>dataConverter</i>	Converte os dados para a respectiva saída.
<i>dataConnection</i>	Transmite os dados para saída remota.

Por fim, para o armazenamento das informações da atividade analisada, a interface *IStorage* é fornecida, e os métodos para sua implementação encontram-se na Tabela 6.

**Tabela 6.** Descrição da interface *IStorage*.

Método	Descrição
<i>writeData(IActivity)</i>	Salva os parâmetros necessários de acordo com a aplicação. <i>IActivity: Interface que define o comportamento do usuário, a ser analisado quando realiza uma atividade.</i>
<i>readData(id)</i>	Realiza a leitura de dados. <i>Id: Identificador de registro.</i>

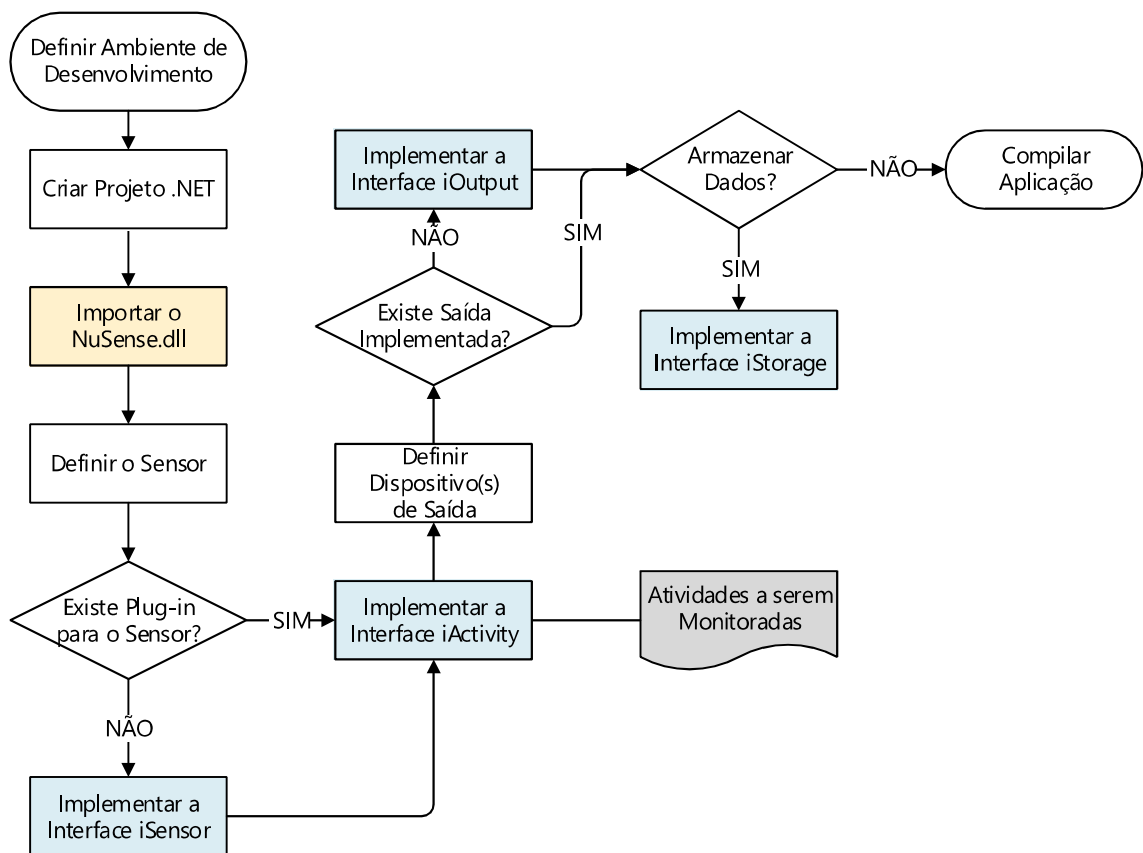
## 5.2 Como utilizar o NuSense

Em resumo, para a criação de uma aplicação usando o NuSense, é necessário que o desenvolvedor esteja ciente de: (i) qual atividade deve ser monitorada; (ii) qual (ou quais) sensor(es) utilizado(s); (iii) qual (ou quais) tecnologia(s) de saída dos dados; (iv) que tipo de informação deve ser registrada; (v) quais os critérios de correção das atividades.

- i. *Atividade monitorada*: atividade definida pelo especialista e implementada pelo desenvolvedor (e.g. padrões de movimentos ou dados fisiológicos).
- ii. *Sensor(es) utilizado(s)*: equipamentos que serão responsáveis pela aquisição de dados.

- iii. *Tecnologia de Saída de Dados*: display responsável pela saída de informações úteis em formatos de texto, vídeo, etc. (e.g. HTML, Microsoft WPF, aplicativo Android).
- iv. *Informações registradas*: informações que serão armazenadas de acordo com o conhecimento adquirido no ambiente monitorado (e.g. amplitude máxima de movimento durante um exercício físico).
- v. *Critérios de correção de atividades*: parâmetros que serão utilizados para verificar a corretude da terapia, bem como para sugerir a adequação da mesma.

Em termos de benefícios no processo de desenvolvimento, ao utilizar o NuSense, o desenvolvedor terá uma redução no esforço para implementar as aplicações. Caso o *framework* já ofereça suporte a uma determinada tecnologia, como é o caso do Microsoft Kinect, não será necessário implementar a interface *ISensor*, ou seja, não é necessário que o desenvolvedor se preocupe com a aquisição e tratamento dos dados pelo sensor. O mesmo se aplica a implementações de armazenamento e saída de dados, as quais podem ser reaproveitadas.



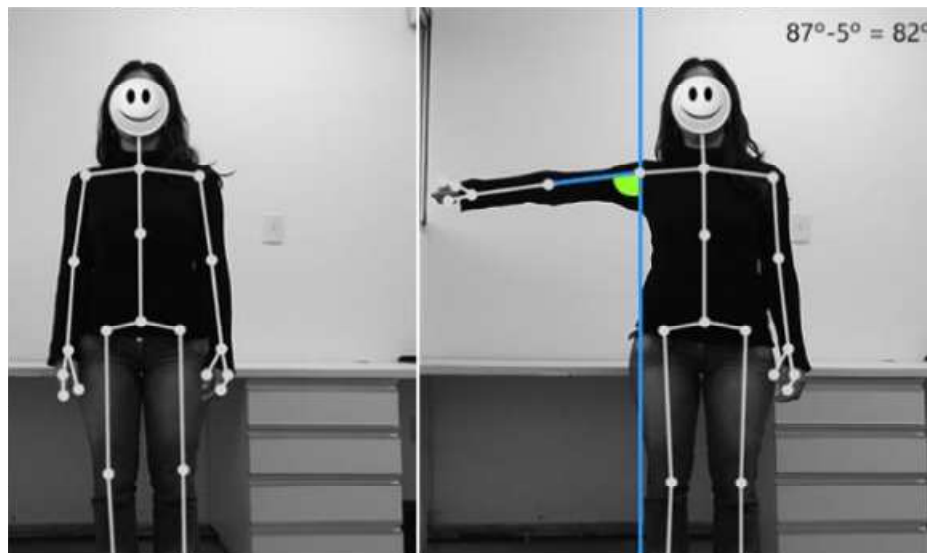
**Figura 7.** Metodologia de Desenvolvimento com o uso do NuSense

A Figura 7 ilustra a metodologia a ser seguida para o desenvolvimento da aplicação. Ao iniciar, é necessário utilizar um ambiente de desenvolvimento que dê suporte ao *framework* .NET, como é o caso do Microsoft Visual Studio. Em seguida, um projeto suportado pelo .NET deverá ser criado (e.g. ASP.NET MVC, Microsoft WPF e aplicações Windows Store). Ao criar o projeto, o arquivo NuSense.dll deverá ser adicionado como arquivo de referência ao projeto, possibilitando a importação das funções do NuSense. Após a adição da referência, o desenvolvedor estará apto a implementar as interfaces de acordo com suas necessidades.

## 6 ESTUDO DE CASO

Com o objetivo de validar o NuSense, uma equipe interdisciplinar composta por profissionais de fisioterapia, educação física e computação desenvolveu uma aplicação para auxiliar o diagnóstico de pessoas com disfunção nos membros superiores. Esse problema é comum em pessoas com lesões cerebrais, paralisia cerebral, diabetes, doença de Parkinson, etc. Esse tipo de disfunção pode afetar o desempenho educacional, a participação em atividades do dia-a-dia e opções vocacionais (BOYD, MORRIS & GRAHAM, 2001).

Os especialistas geralmente utilizam o teste de flexibilidade dos membros do corpo para determinar a presença de alterações na mobilidade dos membros, prever a evolução de doenças, avaliar mudanças no alcance do movimento (alcance o qual uma articulação pode ser movida) e checar o progresso do tratamento (BOWER e ASHBURN, 2000). A proposta da avaliação da flexibilidade corporal é determinar o deslocamento angular dos membros. Atualmente, o deslocamento angular é medido por instrumentos como Flexímetro e Goniômetro, porém, é necessário que um profissional qualificado realize a medição para garantir a precisão durante o teste.



**Figura 8.** Aplicação para Análise de Flexibilidade do Ombro.

Com o auxílio do NuSense, o processo de desenvolvimento de uma aplicação para o monitoramento da flexibilidade corporal torna-se menor, pois uma vez desenvolvido o *plug-in*, o desenvolvedor poderá focar no domínio da aplicação. Neste estudo de caso, foi desenvolvida uma aplicação para análise da flexibilidade do ombro, como ilustrado na Figura 8. A aplicação visa a identificar em um primeiro

momento o estado neutro do usuário, ou seja, posição a qual o usuário se encontre relaxado, e em seguida a amplitude máxima do movimento sugerido, resultando em uma angulação que é comparada com parâmetros validados pela literatura.

A tecnologia utilizada para captação de movimentos foi o Microsoft Kinect 2.0, logo, o NuSense foi reforçado com um *plug-in* para esse sensor. Na Tabela 7, encontra-se a implementação do código C# do *plug-in* Kinect, o qual utiliza o Microsoft Kinect SDK 2.0 (*kit* de desenvolvimento de software para o Kinect 2.0 fornecido pela Microsoft).

**Tabela 7.** *Plug-in* para o sensor Microsoft Kinect 2.0.

### Código C#

```
using Microsoft.Kinect;
...
//inicializa as principais componentes
public void initComponents()
{
    _sensor = KinectSensor.Default();

    //inicia o data scanner
    newDataAvailable();
}
//finaliza a transmissão do sensor
public void finishTransmission()
{
    //finaliza o canal de transmissão
    if ( reader != null)
    {
        reader.Dispose();
    }
    //finaliza o sensor
    if ( sensor != null)
    {
        sensor.Close();
    }
}
// Recebe os dados disponíveis no sensor, e transmite para o módulo de saída.
public void newDataAvailable()
{
    if (_sensor != null)
    {
        //inicia o sensor
        _sensor.Open();
        _bodies = new Body[_sensor.BodyFrameSource.BodyCount];
        //instancia o canal RGB
        _colorReader = _sensor.ColorFrameSource.OpenReader();
        //dispara o evento RGB que recebe os dados e envia para o modulo de saída
        _colorReader.FrameArrived += ColorReader_FrameArrived;
    }
}
```

```

//instancia o canal do esqueleto
_bodyReader = _sensor.BodyFrameSource.OpenReader();
//dispara o evento do esqueleto que recebe os dados e envia para o modulo de
saída
_bodyReader.FrameArrived += BodyReader_FrameArrived;
}
}
//inicia a análise da atividade
public void initActivity(iActivity activity)
{
    this.activity = activity;
    this.activity.initComponents();
    checkActivity = true;
}
//finaliza a análise de atividades
public void finishActivity()
{
    checkActivity = false;
}
//acessa as propriedades da atividade
public iActivity getActivity()
{
    return this.activity;
}
...

```

---

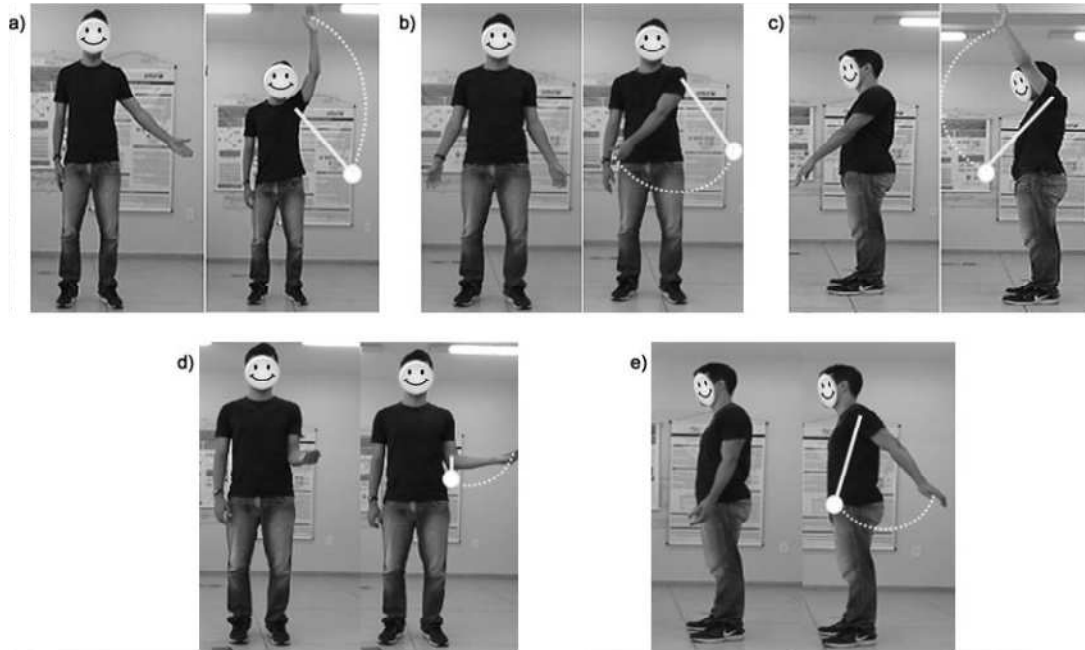
No domínio da aplicação, os movimentos corporais a serem monitorados e analisados pela aplicação foram a adução, abdução, hiperextensão, extensão e rotação externa do ombro, como mostra a Figura 9. A implementação para a análise dos movimentos de adução e abdução se encontra na Tabela 8. O objetivo da aplicação é medir o ângulo abaixo do ombro para cada movimento e utilizar as coordenadas do ombro e cotovelo como ilustrado na equação abaixo. Em seguida, o ângulo medido é comparado com as medidas de flexibilidade usadas por Leighton (1987) e o diagnóstico é revelado.

$$\theta = \text{sen}^{-1}\left(\frac{|Cx-Ox|}{\sqrt{((Cx-Ox)^2+(Oy-Cy)^2)}}\right) \quad (I)$$

**Cx:** coordenada horizontal do cotovelo; **Cy:** coordenada vertical do cotovelo;

**Ox:** coordenada horizontal do ombro; **Oy:** coordenada vertical do ombro.





**Figura 9.** Movimentos de Flexibilidade do Ombro. **a)** abdução; **b)** adução; **c)** extensão; **d)** rotação externa; **e)** hiperextensão

**Tabela 8.** Implementação para análise da adução/abdução.

#### Código C#

```

...
public void initComponents()
{...}
// Analisa os parâmetros dos usuários e compara com os padrões da atividade.
// Object: Dados fornecidos pelo sensor (e.g. coordenadas do corpo do usuário).
public void checkParameters(Object dataParameters)
{
    Body body = (Body)dataParameters;
    this.body = body;

    //Ombro
    float ShoulderX=normalization(body.Joints[JointType.ShoulderLeft].Position.X);
    float ShoulderY=normalization(body.Joints[JointType.ShoulderLeft].Position.Y);

    //Cotovelo
    float ElbowLeftX=normalization(body.Joints[JointType.ElbowLeft].Position.X);
    float ElbowLeftY=normalization(body.Joints[JointType.ElbowLeft].Position.Y);

    double wristBase=0, shouderBase=0, angle=0;
    wristBase = Math.Abs(ElbowLeftX - ShoulderLeftX);
    shouderBase = Math.Abs(ShoulderLeftY - ElbowLeftY);
    angle= Math.Asin(wristBase / Math.Sqrt(Math.Pow(wristBase, 2) +
    Math.Pow(shouderBase, 2)));

    if (ElbowLeftY <= ShoulderLeftY)

```

```

{
    MainWindow.getLabel().Content = Math.Round(toDegrees(angle), 0);
    angle = Math.Round(toDegrees(angle), 2);
}
else
{
    MainWindow.getLabel().Content = 180 - Math.Round(toDegrees(angle), 0);
    angle=180-Math.Round(toDegrees(angle), 2);
}
if (angle > greaterAngle)
{
    greaterAngle = angle;
}
}
public void sendAlertMessage()
{...}
...

```

---

O módulo de saída da aplicação, cuja implementação encontra-se na Tabela 9, recebe os dados encapsulados, e de acordo com o tipo, é convertido no formato adequado. Na implementação abaixo, os dados podem ser recebidos no formato de cor e *body* (formato do esqueleto reconhecido pelo Kinect). A saída do sensor foi uma propriedade do Microsoft .NET do tipo *System.Drawing.Image*, definida na interface gráfica da aplicação, bem como uma conexão *bluetooth* com outra aplicação, sendo essa baseada no sistema operacional Android.

**Tabela 9.** Implementação do módulo de saída.

#### Código C#

```

...
public void sendData(Object dados, enum _type)
{
    if(_type == Opcao.Color)
    {
        this.data = (ColorFrame)dados;
    }
    else if(_type == Opcao.Body)
    {
        this.data = (BodyFrame)dados;
    }
}
//Converte os dados para o respectivo formato de saída.
public void dataConverter()
{
    if ( type == Opcao.Color)
    {

```

```

        camera.Source = frame.ToBitmap();
    }
    else if (_type == Opcao.Body)
    {
        //reseta o esqueleto
        canvas.Children.Clear();
        //desenha o esqueleto
        drawSkeleton(canvas);
    }
}
public void dataConnection()
{
    //inicia conexão bluetooth
    ConfigurationMobile configurationMobile = new ConfigurationMobile(camera,
    canvas);
    configurationMobile.startConnectionClient();
}
...

```



**Figura 10.** Outras aplicações com o uso do NuSense. **a)** versão mobile da aplicação de flexibilidade; **b)** aplicação *bike fit* para análise de postura em bicicletas.

Em paralelo à aplicação do estudo de caso, uma versão para dispositivos móveis encontra-se em desenvolvimento. A Figura 10.a ilustra uma aplicação móvel, a qual o profissional de saúde tem acesso para avaliação do usuário à distância via conexão *bluetooth*. Isso é possível graças ao módulo de saída do NuSense. Outra aplicação em fase de desenvolvimento com o uso do NuSense, é voltada para o *bike fit*, que visa a adequar a bicicleta para o ciclista de forma que a postura do mesmo não o prejudique no desempenho da atividade física nem afete negativamente sua saúde.

Na Figura 10.b, o sensor identifica a postura do ciclista na bicicleta, e com base em parâmetros de postura, a aplicação determina a angulação ideal para os membros do ciclista.

As próximas etapas desse estudo são: utilizar a aplicação de análise da flexibilidade dos ombros com o uso de jogos, a fim de verificar as repercussões do uso da *gameterapia* em conjunto com uma ferramenta de monitoramento e autocorreção de atividades em tempo real. Para isso, será necessário que o especialista defina o jogo comercial a ser utilizado, bem como os pontos críticos a serem corrigidos durante o monitoramento e análise da atividade.

## 6.1 Discussão

Dentre os benefícios do NuSense em relação aos trabalhos que focam na integração de diferentes sensores, à exemplo do framework CAC (KONSTANTINIDIS et al., 2015) e da *engine* de jogos IGER (PIROVANO et al., 2014), pode-se destacar aqueles relacionados na Tabela 10.

**Tabela 10.** Características dos trabalhos com foco no monitoramento de usuários

Características	Konstantinidis et al., (2015)	Pirovano et al. (2014)	NuSense
Uso de diferentes sensores	✓	✓	✓
Viabiliza a autocorreção de atividades	-	✓	✓
Aplicado a jogos comerciais	✓	-	✓
Flexibilidade na geração de <i>outputs</i>	-	-	✓
Encapsulamento de dados em formato único para nuvem	✓	-	*

\*os dados podem ser enviados à nuvem por meio de implementações da interface iOutput.

Com o desenvolvimento das aplicações no estudo de caso, em especial a análise de flexibilidade do ombro, notou-se que o NuSense, agregado ao *plug-in* Kinect, auxilia no desenvolvimento de aplicações que visam a automatizar a coleta de informações posturais. Em relação aos benefícios da aplicação, em um teste piloto, houve uma redução significativa no tempo de coleta de dados dos usuários em comparação ao instrumento de medição Flexímetro. Para os desenvolvedores, além de evitarem o tratamento de tecnologias não triviais, dando ênfase às atividades a

serem monitoradas, observou-se uma diminuição de etapas para o desenvolvimento de novas aplicações.

A Tabela 11 mostra as etapas necessárias para o desenvolvimento de uma aplicação, como sugerido no tópico 5.2 (Como Utilizar o NuSense). Nota-se que, com o *plug-in* Kinect integrado ao NuSense, atividades como implementação da aquisição de dados tornaram-se desnecessárias. Da mesma forma, na medida em que tecnologias de saída de informação e armazenamento de dados são acrescentados ao NuSense, o esforço para o desenvolvimento de novas aplicações se torna cada vez mais reduzido, o que torna o NuSense um *framework* escalável.

**Tabela 11.** Etapas de Implementação por Aplicação

<b>Etapas para Desenvolvimento de Aplicações</b>	<b>Análise de Flexibilidade</b>	<b>Análise de Flexibilidade (Móvel)</b>	<b>Bikefit</b>
Implementar Plug-in para o Sensor			
Implementar Padrão de Atividade	✓		✓
Implementar Saída para a Informação	✓	✓	
Implementar Armazenamento de Dados	✓		

Para o desenvolvimento da aplicação Análise de Flexibilidade, foram necessárias três implementações: i) padrão de atividade monitorada; ii) saída de informação; iii) armazenamento de dados. Em seguida, uma versão para monitoramento móvel foi desenvolvida, sendo necessário apenas o desenvolvimento da respectiva saída, representada por uma conexão bluetooth com a aplicação Android. Por fim, a aplicação Bikefit contou apenas com a implementação do padrão de atividades, uma vez que a aplicação utiliza as mesmas tecnologias suportadas pelo NuSense e já acrescentadas com outras aplicações.

## 7 CONCLUSÕES

Neste trabalho, foi apresentado o NuSense, um *framework* para auxiliar o desenvolvimento de aplicações para o monitoramento de pessoas em ambientes aplicados a *gameterapias*, bem como reabilitação motora e exercícios físicos baseados ou não em jogos. O NuSense pode ajudar os desenvolvedores a criar aplicações sem se preocuparem com conceitos não triviais de tecnologias e técnicas, tais como a integração de sensores, transmissão de dados, comunicação do sensor com a solução e notificação de estado da aplicação.

As funcionalidades dos módulos foram detalhadas, bem como as interfaces que podem ser utilizadas de acordo com a atividade que necessita ser analisada e o tipo do sensor. Espera-se que, com o NuSense, os profissionais de saúde possam definir as características necessárias para a criação de soluções de monitoramento e avaliação de pacientes durante *gameterapias*, resolvendo problemas de atenção dividida e sobrecarga de trabalho dos profissionais de saúde. Além disso, pretende-se atingir ambientes de reabilitação motora, de exercícios físicos baseados em jogos – *exergaming* - e exercícios físicos tradicionais.

Como demonstrado no estudo de caso, os desenvolvedores terão menos trabalho para criar aplicações utilizando essa abordagem. É necessário apenas implementar as atividades a serem monitoradas, deixando a coleta e o tratamento de dados com o NuSense. Além disso, o conceito de escalabilidade do NuSense permite que novos *plug-ins* sejam adicionados ao *framework*, sendo necessário apenas a implementação de uma interface. Ainda, a geração de diferentes saídas permite que seja possível a utilização de diferentes tecnologias para apresentação dos dados.

## 8 TRABALHOS FUTUROS

Como trabalhos futuros, pretende-se desenvolver uma extensão do NuSense que dê suporte a sensores presentes em dispositivos com o Sistema Operacional Android, provendo o uso de sensores como acelerômetro, orientação, gravidade, giroscópio, luminosidade, pressão e temperatura, podendo ser utilizados em uma série de aplicações voltadas para a saúde.

Além disso, também será dada ênfase ao uso de múltiplos sensores, com o sincronismo de informações por meio de marcação temporal de dados, bem como o tratamento de informações conflitantes, permitindo assim a inferência de conhecimentos em um dado momento acerca da terapia. Como exemplo, informações coletadas por dois ou mais sensores em um determinado momento podem, em conjunto, identificar uma anomalia (e.g. aceleração do ritmo cardíaco durante certo momento de uma atividade monitorada) no tratamento do paciente.

Por fim, o NuSense será integrado a aplicações que seguem o conceito da Internet das Coisas (*Internet of Things – IoT*), com o objetivo de processar as atividades e os padrões monitorados, na nuvem, permitindo o compartilhamento de informações com outras aplicações remotas, além do gerenciamento de informações à distância.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAMRI, A.; HASSAN, M. M.; HOSSAIN, M. A.; AL-QURISHI, M.; ALDUKHAYYIL, Y. & HOSSAIN, M. S. Evaluating the impact of a cloud-based serious game on obese people. *Computers in Human Behavior*, 30, p. 468-475, 2014.

APILETTI, D.; BARALIS, E.; BRUNO, G. & CERQUITELLI, T. Real-time analysis of physiological data to support medical applications. *Information Technology in Biomedicine, IEEE Transactions on*, 13(3), p. 313-321, 2009.

BACKLUND, P.; TAYLOR, A. S. A.; ENGSTRÖM, H.; JOHANNESSON, M.; LEBRAM, M., SLIJPER, A., ... & SUNNERHAGEN, K. S. Evaluation of usefulness of the Elinor console for home-based stroke rehabilitation. In *Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES), 2011 Third International Conference on*. pp. 98-103, 2011.

BALISTA, V. G. Sistema de Realidade Virtual para Avaliação e Reabilitação de Déficit Motor. *XII SBGames. São Paulo*, 2013.

BOWER E, ASHBURN A. Princípios de conduta fisioterapêutica e medidas de resultado final. In: *Stokes M, editor. Neurologia para fisioterapeutas*. São Paulo: Premier; 2000. p. 49-63.

BOWER, K. J.; CLARK, R. A.; MCGINLEY, J. L.; MARTIN, C. L. & MILLER, K. J. Clinical feasibility of the Nintendo Wii™ for balance training post-stroke: a phase II randomized controlled trial in an inpatient setting. *Clinical rehabilitation*, 2014.

BOYD, R. N.; MORRIS, M. E. & GRAHAM, H. K. Management of upper limb dysfunction in children with cerebral palsy: a systematic review. *European Journal of Neurology*, 8(s5). pp.150-166, 2001.

BRANDÃO, A.; TREVISAN, D. G.; BRANDÃO, L.; MOREIRA, B.; NASCIMENTO, G.; VASCONCELOS, C. N.; ... & MOURÃO, P. Semiotic inspection of a game for



children with down syndrome. In: *Games and Digital Entertainment (SBGAMES), 2010 Brazilian Symposium on. IEEE*, pp. 199-210, 2010.

COSTA, T. H., SOARES, N. M., REIS, W. A., BUBLITZ, F. M. A Systematic Review on the Usage of Games for Healthcare. In: *International Conference on Consumer Electronics (ICCE-Berlin), 2015 IEEE 5th International Conference on Consumer Electronics Berlin*, pp. 480-484, 2015.

DE BORTOLI, A., & GAGGI, O. PlayWithEyes: A new way to test children eyes. In *Serious Games and Applications for Health (SeGAH), 2011 IEEE 1st International Conference on*. p. 1-4, 2011.

DE URTURI, Z. S.; ZORRILLA, A. M.; ZAPIRAIN, B. G. Serious Game based on first aid education for individuals with Autism Spectrum Disorder (ASD) using android mobile devices. In: *Computer Games (CGAMES), 2011 16th International Conference on. IEEE*, p. 223-227, 2011.

GAGO, J. R., BARREIRA, T. M., CARRASCOSA, R. G., & SEGOVIA, P. G. Nutritional serious-games platform. In *eChallenges IEEE*, p. 1-8, 2010.

GIL, A.C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1994. 207p.

GIL-GÓMEZ, J. A.; LLORÉNS, R.; ALCAÑIZ, M.; COLOMER, C. Effectiveness of a Wii balance board-based system (eBaViR) for balance rehabilitation: a pilot randomized clinical trial in patients with acquired brain injury. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. pp. 8:30, 2011.

HOLMGARD, C.; YANNAKAKIS, G. N.; KARSTOFT, K. I. & ANDERSEN, H. S. Stress detection for ptsd via the startlemart game. In *Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII), 2013 Humaine Association Conference on, IEEE*, pp. 523-528, 2013.

IYENGAR, S.; BONDA, F. T.; GRAVINA, R.; GUERRIERI, A., FORTINO, G. & SANGIOVANNI-VINCENTELLI, A. A framework for creating healthcare monitoring

applications using wireless body sensor networks. *Proceedings of the ICST 3rd international conference on Body area networks*. ICST (Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering), p. 8, 2008.

JAUME-I-CAPÓ, A.; MARTÍNEZ-BUESO, P.; MOYA-ALCOVER, B. & VARONA, J. Interactive rehabilitation system for improvement of balance therapies in people with cerebral palsy. *Neural Systems and Rehabilitation Engineering, IEEE Transactions on*, 22(2), p.419-427, 2014.

JELSMA, J., PRONK, M., FERGUSON, G., & JELSMA-SMIT, D. The effect of the Nintendo Wii Fit on balance control and gross motor function of children with spastic hemiplegic cerebral palsy. *Developmental neurorehabilitation*, 16(1), p.27-37, 2013.

KAYAMA, H.; OKAMOTO, K.; NISHIGUCHI, S.; YAMADA, M.; KURODA, T. & AOYAMA, T. Effect of a Kinect-based exercise game on improving executive cognitive performance in community-dwelling elderly: case control study. *Journal of medical Internet research*, 16(2), 2014.

KERWIN, M.; NUNES, Francisco; SILVA, Paula Alexandra. Dance! Don't Fall-preventing falls and promoting exercise at home. *Studies in health technology and informatics*, v. 177, p. 254-259, 2011.

KING, S. N.; DAVIS, L.; LEHMAN, J. J., & RUDDY, B. H. A model for treating voice disorders in school-age children within a video gaming environment. *Journal of Voice*, 26(5), pp. 656-663, 2012.

KLOOS, A. D.; FRITZ, N. E.; KOSTYK, S. K.; YOUNG, G. S. & KEGELMEYER, D. A. Video game play (Dance Dance Revolution) as a potential exercise therapy in Huntington's disease: a controlled clinical trial. *Clinical rehabilitation*, 27(11), p. 972-982, 2013.

KONSTANTINIDIS, E. I.; ANTONIOU, P. E.; BAMPAROPOULOS, G. & BAMIDIS, P. D. A lightweight framework for transparent cross platform communication of controller

data in ambient assisted living environments. *Information Sciences*, 300, p. 124-139, 2015.

LEIGHTON, J.R. Manual of instruction for Leighton Flexometer. New York: *Human Kinetics*, 1987.

MADDISON, R.; MHURCHU, C. N.; JULL, A.; PRAPAVESSIS, H.; FOLEY, L. S. & JIANG, Y. Active video games: the mediating effect of aerobic fitness on body composition. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 9(1), p. 54, 2012.

MINIÑO, A. M.; MURPHY, S. L.; XU, J.; KOCHANNEK, K. D. Deaths: final data for 2008. *National Vital Statistics Reports*. v.59, n.10, 2011.

NATBONY, L. R.; ZIMMER, A.; IVANCO, L. S.; STUDENSKI, S. A.; JAIN, S. Perceptions of a Videogame-Based Dance Exercise Program Among Individuals with Parkinson's Disease. *GAMES FOR HEALTH: Research, Development, and Clinical Applications*, 2(4), p. 235-239, 2013.

NOGUEIRA, C.; BUBLITZ, F. M.; DE ALMEIDA, H. O.; GORGÔNIO, K. C. & PERKUSICH, A. Framework for developing applications for remote monitoring of people with dementia. In *2013 IEEE 9th International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications (WiMob)*. IEEE. pp. 291-296, 2013.

O'DONOVAN, C.; ROCHE, E. F. & HUSSEY, J. The energy cost of playing active video games in children with obesity and children of a healthy weight. *Pediatric obesity*, 9(4), p. 310-317, 2014.

PASHLER, H. Dual-task interference in simple tasks: data and theory. *Psychological bulletin*, 116(2), p. 220, 1994.

PICHIERRI, G.; COPPE, A.; LORENZETTI, S.; MURER, K. & de BRUIN, E. D. The effect of a cognitive-motor intervention on voluntary step execution under single and

dual task conditions in older adults: a randomized controlled pilot study. *Clinical interventions in aging*, v.7, p. 175, 2012.

PIROVANO, M.; LANZI, P. L.; MAINETTI, R., & BORGHESE, N. A. The design of a comprehensive game engine for rehabilitation. *In Games Innovation Conference (IGIC), 2013 IEEE International*, p. 209-215, 2013.

PIROVANO, M.; MAINETTI, R.; BAUD-BOVY, G.; LANZI, P. L.; & BORGHESE, N. A. IGER-intelligent game engine for rehabilitation. *IEEE Trans. Comput. Intell. AI Games*, p. 1, 2014

STACH, C. & SCHLINDWEIN, L. F. M. Candy Castle—A prototype for pervasive health games. In: *Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOM Workshops), 2012 IEEE International Conference on*, pp. 501-503, 2012.

STAIANO, A. E.; ABRAHAM, A. A. & CALVERT, S. L. Motivating effects of cooperative exergame play for overweight and obese adolescents. *Journal of diabetes science and technology*, 6(4), p. 812-819, 2012.

SZCZESNA, A.; GRUDZINSKI, J.; GRUDZINSKI, T.; MIKUSZEWSKI, R. & DEBOWSKI, A. The psychology serious game prototype for preschool children. In *Serious Games and Applications for Health (SeGAH), 2011 IEEE 1st International Conference on*. IEEE, p. 1-4, 2011.

WATTANASOONTORN, V.; BOADA, I., GARCÍA, R. & SBERT, M. Serious games for health. *Entertainment Computing*, 4(4), p.231-247, 2013.

ZHANG, M.; XU, M.; LIU, Y.; HE, G.; HAN, L.; LV, P.; & LI, Y. The framework and implementation of virtual network marathon. In *VR Innovation (ISVRI), 2011 IEEE International Symposium on*, pp. 161-167, 2011.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A

### Protocolo de Revisão Sistemática

**Identificação da necessidade da pesquisa:** Identificar o estado da arte sobre o tema Jogos para Saúde (Games for Health) em relação aos jogos propostos, suas aplicações e vantagens no tocante à saúde.

#### PROTOCOLO DE ESTUDO

##### 1. Definir Critério de Inclusão

- a) Artigos publicados em Inglês;
- b) Artigos publicados nos últimos 5 anos (2009-2014)
- c) Artigos dentro do escopo de Jogos para Saúde com foco em:
  - ✓ Reabilitação
  - ✓ Monitoramento de Pacientes
  - ✓ Tratamento/Terapia
  - ✓ Bem-estar (saúde)
  - ✓ Reconhecimento clínico
  - ✓ Autocuidado
- d) Artigos que proponham e demonstrem jogos, plataforma de jogos ou metodologia baseada em jogos, analisem sua viabilidade e seus benefícios quanto ao uso prático no âmbito da saúde, elencando suas potencialidades.

##### 2. Definir Critério de Exclusão

- a) Artigos em idioma diferente do Inglês;
- b) Artigos com o foco estritamente educativo com foco diferente da saúde.
- c) Artigos com foco em treinamento de pessoal, da saúde ou não.
- d) Artigos publicados anteriormente a 2009;
- e) Artigos que se encontram em uma fase embrionária, de conceituação.

##### 3. Filtragem dos trabalhos

Pré-leitura dos campos: título e abstract.

##### 4. Definir Critério de Extração

Autores, Doença, Plataforma e Acessórios do Jogo, Nome do Jogo, Benefícios do Jogo, Público.

##### 5. Bases de Dados

IEEEXplore, ScienceDirect, Biomed Central, PubMed.

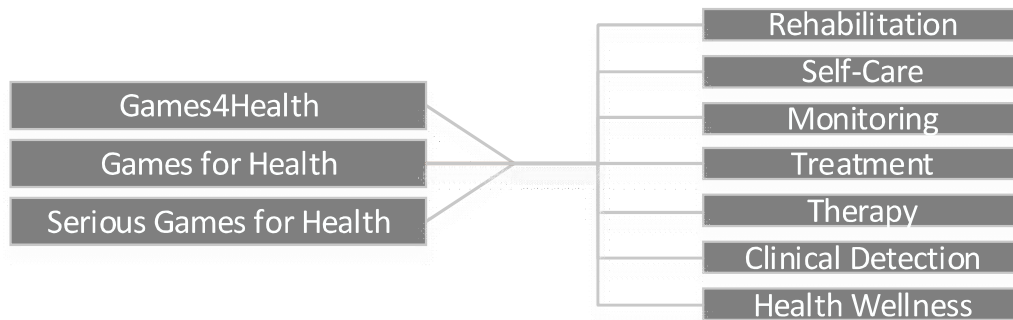
##### 6. Metodologia de Busca

###### 6.1. Palavras Chave

*“Games for Health”, “Games4Health”, “Serious Game for Health”*

###### Derivações:

As palavras acima serão derivadas com as seguintes combinações: *“Monitoring”, “Treatment”, “Therapy”, “Rehabilitation”, “Self Care”, “Clinical Detection”, “Health Wellness”*. A Figura 1 ilustra todas as derivações.



**Figura 1.** Derivações das Palavras-chave

## 6.2. Forma de Busca

A busca foi realizada de acordo com as palavras (strings) de busca presentes na Tabela 1, as quais foram utilizadas em todos os campos dos trabalhos.

**Tabela 1.** Strings de busca e Resultados das Bases de Dados

Base de Dados	Campos	String de Busca	Resultados
<b>PubMed</b>	Todos	("games for health" OR "games4health" OR "serious games for health") AND ("rehabilitation" OR "self-care" OR "monitoring" OR "treatment" OR "therapy" OR "health wellness" OR "clinical detection")	748
<b>IEEE Xplore</b>	Todos	("games for health" OR "games4health" OR "serious games for health") AND ("rehabilitation" OR "self-care" OR "monitoring" OR "treatment" OR "therapy" OR "health wellness" OR "clinical detection")	65
<b>Science Direct</b>	Todos	("games for health" OR "games4health" OR "serious games for health") AND ("rehabilitation" OR "self-care" OR "monitoring" OR "treatment" OR "therapy" OR "health wellness" OR "clinical detection")	61
<b>BioMed</b>	Todos	("games for health" OR "games4health" OR "serious games for health") AND ("rehabilitation" OR "self-care" OR "monitoring" OR "treatment" OR "therapy" OR "health wellness" OR "clinical detection")	20
Total de artigos encontrados			894

## APÊNDICE B

### Dados da Revisão Sistemática

Problema	Plataforma/ Periféricos	Jogo (s) / Tipo	Benefícios	Público	ID	Classificação
Acuidade visual	Móvel (IOS).	PlayWithEyes/Sob medida	Manutenção da atenção das crianças durante o exame oftalmológico.	Crianças	1	[Detecção de Sintomas] [Monitoramento]
Idade Avançada (Dificuldade com atenção dividida)	PC; Microsoft Kinect.	Dual-Task Tai Chi/ Sob medida	Melhora nas funções executivas e cognitivas.	Idosos	2	[Saúde e Bem-Estar] [Tratamento/Terapia]
Sobrepeso	Móvel (Android).	Healthy Weight Game/Pré- Sob medida	Adesão à prática de exercícios físicos e mudanças comportamentais positivas.	Livre	3	[Saúde e Bem-Estar] [Tratamento/Terapia]
Sobrepeso	PC; Microsoft Kinect.	Virtual Pet Kiosk/ Sob medida	Motivação na prática de exercícios físicos.	Crianças	4	[Saúde e Bem-Estar] [Tratamento/Terapia]
Sedentarismo, Sobrepeso.	PC; Nintendo Wii Board; Microsoft Kinect; Wireless Polar Heart Rate.	Balance Webz of War/ Sob medida	Motivação na prática de exercícios físicos; maior gasto calórico devido à competitividade.	Livre	5	[Saúde e Bem-Estar]
AVC	Console Elinor.	15 Jogos sob medida com foco na reabilitação dos membros superiores. -Fruit Catcher -Scare Crow -Balloon Popper -The Hay Collect -The Mix Soup -The Animal Hurdler	Melhoria nas funções dos membros superiores; motivação na prática de exercícios de reabilitação.	Livre	6	[Reabilitação]
Idade Avançada (Problemas cognitivos, de equilíbrio, postura, reflexo)	PC; Microsoft Kinect; Tyromotion Tymo; Nintendo Wii Board.	-The Animal Hurdler -The Hay Collect -The Mix Soup -The Animal Hurdler	Melhoria nas funções cognitivas, equilíbrio, postura e no reflexo.	Idosos	7	[Saúde e Bem-Estar] [Tratamento/Terapia]
Má alimentação	PC.	/ Sob medida -Food Guide Pyramid. -Myths and Legends. -Food Groups.	Educação nutricional para prevenção de doenças como diabetes, câncer e problemas cardíacos.	Livre	8	[Educação/Autoconhecimento]
Transtorno do Espectro Autista	Móvel (Android).	3 minijogos sob medida com foco em: -Primeiros socorros. -Especialidades médicas. -Como chegar a um hospital. / Sob medida	Os pacientes adquirem conhecimento sobre saúde e especialidades médicas de modo a se tornarem mais independentes.	Crianças e Adultos	9	[Educação/Autoconhecimento]
Sedentarismo, Sobrepeso.	PC; Aparelho Elíptico; Sensores de Movimento.	Virtual Network Marathon / Sob medida	Motivação na prática de exercícios físicos por meio da competitividade.	Livre	10	[Saúde e Bem-Estar]



Prevenção contra o Diabetes em Crianças		PC.	Protótipo / Sob medida	Conhecimento sobre nutrição, visando uma alimentação saudável, e prevenir doenças. Aprendizagem sobre o diabetes. Aprendizagem sobre comportamentos inadequados.	Crianças	11	[Educação/Autocuidado]
Câncer		PC.	Aventuras em Sophoria (MMORPG) / Sob medida	Facilidade na intercomunicação entre adolescentes durante o tratamento de câncer (fatores psicossociais).	Crianças e Adolescentes	12	[Educação/Autocuidado] *Interação com o médico.
Paralisia (Desequilíbrio) Cerebral		PC; Microsoft Kinect.	Protótipo / Sob medida	Melhora nas funções de equilíbrio e marcha. Independência dos pacientes. Motivação na adesão a terapias.	Adultos	13	[Reabilitação]
Articulações físicas da mão		Móvel (Android).	DroidGlove / Sob medida	Recuperação da mobilidade da mão. Os exercícios podem ser realizados em qualquer lugar, em qualquer momento pelo paciente por meio do Smartphone.	Livre	14	[Reabilitação]
Problemas psicológicos (Medo)		PC.	Mission - Master Your Fear / Sob medida	Gerenciamento do medo do escuro, ocorrências climáticas, apresentação em público e de procedimentos médicos.	Crianças	15	[Tratamento/Terapia]
Síndrome de Down		PC.	JECRIPE / Sob medida	Estímulo ao desenvolvimento cognitivo.	Crianças	16	[Educação/Autocuidado]
Transtorno de Estresse Pós Traumático (TEPT)		PC; Sensor de biofeedback.	StartleMart / Sob medida	Diagnóstico de TEPT	Livre	17	[Detecção de Sintomas]
Diabetes		Mobile.	Candy Castle / Sob medida	Monitoramento do nível de açúcar no sangue. Acompanhamento médico à distância.	Livre	18	[Monitoramento]
Sobrepeso		PC.	-Escape from Diab -Nanoswarm: Invasion from Inner Space / Sob medida	Educação nutricional. Estímulo no consumo de frutas e vegetais. Motivação em melhorar comportamentos quanto à dieta.	Crianças	19	[Educação/Autocuidado]
Indivíduos Saudáveis (Treinamento de equilíbrio)		Nintendo Wii; Wii Balance Board.	Wii Fit Plus / Comercial	Melhoria nas medidas dos membros inferiores e no equilíbrio.	Livre	20	[Saúde e Bem-Estar]
Sedentarismo, Sobrepeso.		PC; Aparelho Elíptico; Sensores de Movimento.	Virtual Network Marathon / Sob medida	Motivação na prática de exercícios físicos por meio da competitividade. Aprendizagem sobre pontos turísticos dos cenários do jogo.	Livre	21	[Saúde e Bem-Estar]
Sobrepeso		Nintendo Wii; Wii balance board; PAMSys Sensor; PAMSys-ECG; Sensor e T-Shirt.	Treasure Hunting / Sob medida	Terapeutas podem monitorar o desempenho dos pacientes à distância (pela web) e sugerir novos desafios.	Adultos	22	[Monitoramento] [Tratamento/Terapia]

Diabetes	PC.	Balance / Sob medida	Auxilia o paciente a controlar o nível de insulina. Promover o comportamento de autocuidado dos pacientes diabéticos.	Crianças	23	[Educação/Autocuidado] [Tratamento/Terapia]
Distúrbios de voz	PC; Microfone.	Opera Slinger / Comercial Adaptado	Motivação em aderir a terapias de voz. Práticas de exercícios de voz.	Crianças	24	[Tratamento/Terapia]
Mal de Alzheimer	Nintendo Wii; Wii Remote.	MINWii / Sob medida	Promove a lembrança e reconhecimento por meio de terapia musical.	Adultos e Idosos	25	[Educação/Autocuidado] [Tratamento/Terapia]
Distúrbio Alcoólico	PC.	Guardian Angel / Sob medida	Diminuição na obsessão por bebidas alcoólicas. Altos níveis de autoeficácia.	Veteranos das forças armadas.	26	[Tratamento/Terapia]
Lesão nos Membros Inferiores	Xbox 360; Microsoft Kinect.	-RallyBall -Reflex Ridge -River Rush -2000 Leaks /Comercial	Melhoria na Estabilidade de ambos os membros. Maior satisfação dos pacientes em comparação com terapias tradicionais.	Atletas Lesionados (Adultos)	27	[Reabilitação]
Fibrose Cística	Nintendo Wii; Wii Balance Board; Controlle Nunchuk; Wii Mat Controller.	-Wii Fit Plus -EA Sports Active -Family Trainer Extreme Challenge /Comercial -Scarecrow -Fruit Catcher -Tractor Driver -Worm Hurdler -Mix Soup / Sob medida	Melhoria na capacidade física e na reabilitação pulmonar. Aumento na demanda metabólica.	Crianças e Adolescentes	28	[Tratamento/Terapia]
Idade (Problemas de equilíbrio)	Avançada com PC; Tymotion Tymo.		Melhoria no desempenho físico do equilíbrio e da marcha.	Idosos	29	[Saúde e Bem-Estar] [Tratamento/Terapia]
Dores Musculoesqueléticas	PC; Roupa com sensores; Câmeras Infravermelho.	PlayMancer Exergame / Sob medida	Melhoria nas habilidades motoras e condições físicas.	Adultos	30	[Tratamento/Terapia]
Mal de Parkinson	PC; DDR mat.	Dance Dance Revolution (DDR) / Comercial	Melhoria na coordenação motora, no equilíbrio e força dos pacientes. Promoção à adesão de atividades físicas.	Adultos e Idosos	31	[Tratamento/Terapia] [Saúde e Bem-Estar]
Paralisia Cerebral	PC; Wii Balance Board; Wii Remote.	Protótipo / Sob medida	Melhoria no equilíbrio e na marcha. Fortalecimento dos músculos	Crianças	32	[Reabilitação]
Mal de Parkinson	PC; Microsoft Kinect.	Protótipo / Sob medida	Melhoria do controle postural e no equilíbrio.	Adultos e Idosos	33	[Tratamento/Terapia] [Saúde e Bem-Estar]
AVC	Nintendo Wii; Wii Remote; Wii Balance Board.	-Wii Fit Plus (yoga, ski slalom, corrida) -Wii Sports/Sports Resort (boxe e boliche) / Comerciais	Estímulo ao equilíbrio, mobilidade do corpo. Melhoria nas funções dos membros superiores.	Adultos e Idosos	34	[Reabilitação]
AVC	Microsoft Xbox 360; Microsoft Kinect; Sony PlayStation 2;	-XBOX Kinect (Bowling, 20,000 Leaks) -PS2 EyeToy (Kung Foo, Slap Stream) -PS3 MOVE (Start the Party CD)	Ampliação da quantidade de movimentos e repetições e aceleração dos movimentos em relação à terapia de reabilitação tradicional.	Adultos e Idosos	35	[Reabilitação]

	Sony EyeToy; Sony PlayStation 3; Sony PS3 Move.	/Comerciais					
AVC	Microsoft Xbox 360; Microsoft Kinect; Nintendo Wii; Wii Balance Board.	-Balance Bubble -Rally Ball /Comerciais	Auxílio na manutenção das funções físicas, equilíbrio e de atividades do dia-a-dia. Uso independente de supervisão de terapeutas.	Adultos e Idosos	36	[Reabilitação]	
Transtorno de Desenvolvimento da Coordenação (TDC)	Sony PlayStation 2; Sony EyeToy.	-Volleyball -Boliche -TouchDown -Jogo de Música -Boot Camp -Ghost -Kitty -Monkey /Comerciais	Melhoria na função motora (equilíbrio, coordenação e a realização de atividades multitarrafa com alta intensidade), além da motivação na interação com o ambiente de realidade virtual.	Crianças	37	[Tratamento/Terapia] [Saúde e Bem-Estar]	
AVC	Microsoft Xbox; Microsoft Kinect.	-Kinect Sports (Boliche, Boxe) -Kinect Adventure (Rally Ball, 20000 Leaks, Space Pop) /Comerciais	Melhoria nas funções da extremidade superior, incluindo alcance do movimento, função motora e destreza manual.	Adultos e Idosos	38	[Reabilitação]	
Fibromialgia	Nintendo Wii; Wii Remote; Sony PlayStation 3; Sony PS3 Move; Microsoft Xbox; Microsoft Kinect.	Alguns dos jogos citados: Boliche, tênis de mesa e voleibol. /Comerciais	Alívio temporário das dores e pelos exercícios físicos de baixo impacto, podendo melhorar o condicionamento físico dos pacientes.	Mulheres Adultas	39	[Tratamento/Terapia] [Saúde e Bem-Estar]	
AVC	Nintendo Wii; Wii Balance Board; Microsoft Xbox 360; Microsoft Kinect.	Jogos não revelados. /Comerciais	Quando usado em conjunto com reabilitação convencional pode levar à melhoria da mobilidade funcional e do equilíbrio, em pacientes após recente AVC, sem aumentar o tempo de tratamento.	Adultos e Idosos	40	[Reabilitação]	
AVC	Nintendo Wii; Wii Remote; Microsoft Xbox 360; Microsoft Kinect.	-Wii Sports (Boxe) -Xbox Boxing (Boxe) -Wii Fit Run -Wii Penguin /Comerciais	Melhoria nas extremidades superiores e inferiores do corpo. Melhoria na mobilidade e equilíbrio. Gasto de energia moderado.	Adultos e Idosos	41	[Reabilitação]	
Doença de Huntington	PC; Dance Pad.	Dance Dance Revolution (DDR) /Comercial	Redução nos episódios de desequilíbrio. Melhoria no andar (para frente e para trás).	Adultos	42	[Saúde e Bem-Estar] [Tratamento/Terapia]	
Indivíduos Saudáveis	PC; Sensor de movimento.	Hot Plus (contém 24 exergames) /Não descrito	Redução no risco de queda. Melhorias em incapacidades físicas e cognitivas.	Adultos	43		

Transtorno de Desenvolvimento da Coordenação (TDC)	Nintendo Wii; Wii Remote; Wii Balance Board.	Jogos não descritos /Comerciais	Melhoria no desempenho aeróbico e motor.	Crianças	44	[Tratamento/Terapia] [Saúde e Bem-Estar]
Insuficiência Cardíaca Crônica	Nintendo Wii; Wii Remote.	Wii Sports (Boliche, Tênis, Baseball, Golf e Boxe) /Comercial	Aumento do gasto de energia diário, e auto eficácia.	Idosos	45	[Saúde e Bem-Estar]
Sobrepeso	Nintendo Wii; Wii Remote.	-Free Jogging (Corrida) Wii Sports Boxing (Boxe) /Comerciais	Promover atividades físicas e reduzir comportamentos sedentários.	Crianças	46	[Saúde e Bem-Estar]
Esclerose (leve/moderada)	Nintendo Wii; Wii Remote; Wii Balance Board.	Wii Fit Plus /Comercial	Promover atividades físicas e a autoconfiança dos pacientes.	Adultos	47	[Tratamento/Terapia]
Diabetes	Sony PlayStation 2; Sony EyeToy.	-Wishi Washi: Window Washing; -Keep Ups: Heading Game; -Boliche; -Bubble Pop; -Boot Camp; -Kung Foo. /Comerciais	Melhoria no equilíbrio, diminuição do tempo de repouso, aumento da velocidade de marcha, cadência e eficácia quanto a evitar quedas.	Idosos	48	[Saúde e Bem-Estar]
Mal de Parkinson	PC; Wii Remote.	-Rail Runner -Virtual Zeotrope -Musical Garments / Sob medida	Melhoria do equilíbrio, mobilidade e força.	Adultos e idosos	49	[Tratamento/Terapia] [Saúde e Bem-Estar]
Lesão na Espinha	Nintendo Wii; Wii Remote.	-Wii Sports (Boliche, Tênis, Boxe) /Comercial	Aumento do gasto de energia. Melhoria do condicionamento físico. Controle do gasto calórico.	Adultos	50	[Saúde e Bem-Estar]
Idade Avançada	Microsoft Xbox 360; Microsoft Kinect.	Your Shape Fitness Evolved: Zen /Comercial	Melhoria na força muscular dos músculos extensores, flexores, quadril, adutores e abdutores.	Idosos	51	[Saúde e Bem-Estar] [Tratamento/Terapia]
Problemas mentais	PC.	Treasure Hunt / Sob medida	Motivação das crianças para a psicoterapia. Fortalecimento da relação do terapeuta com a criança.	Crianças	52	[Tratamento/Terapia] *Interação com o médico.
Indivíduos Saudáveis	Nintendo Wii; Wii Mat Controller.	-Just Dance -Dance Dance Revolution (DDR) /Comerciais	Prevenir a obesidade infantil, estimular a prática de atividades físicas e incentivar comportamentos positivos em casa.	Crianças	53	[Saúde e Bem-Estar]
Lesão Cerebral	Nintendo Wii; Wii Balance Board.	-Soccer Heading -Ski Jump -Ski Slalom -Snowboard Slalom -Table tilt -Tightrope Walk -Balance Bubble -Penguin Slide -Lotus Focus	Melhoria no equilíbrio e capacidade funcional.	Crianças	54	[Reabilitação]

Ambliopia bilateral	Sony PlayStation 3; DualShock 3 Controller.	/Comerciais Medal of Honor: Airborne /Comercial -Soccer Heading -Ski Slalom -Ski Jump -Table Tilt -Tightrope Walk -Balance Bubble. /Comerciais	Melhoria na acuidade, sensibilidade ao contraste espacial e sensibilidade ao movimento.	Adultos	55	[Tratamento/Terapia]
Paralisia Cerebral	Nintendo Wii; Wii Balance Board.	-Ski Slalom -Table Tilt -Tightrope Walk -Balance Bubble. /Comerciais	Ineficaz para crianças com paralisia cerebral.	Crianças	56	[Reabilitação]
AVC	Nintendo Wii; Sony PlayStation 3; Sony Eyetoy.	-Wii Resort (Canoagem, Luta de Espadas). -Wiihy-Washy e Kung Foo. /Comercial	Aumento na intensidade dos movimentos dos membros superiores.	Adultos e Idosos	57	[Reabilitação]
Paralisia Cerebral	Nintendo Wii; Wii Balance Board.	Wii Fit (Snowboarding, Skiing, Penguin game, Soccer, Bubble game, hula hoop). /Comercial	Melhoraria do equilíbrio, agilidade e velocidade de corrida.	Crianças	58	[Reabilitação]
Paralisia Cerebral	Nintendo Wii; Wii Remote.	Wii Sports (Boxe, Tênis) /Comercial	Melhoria na prática de atividades diárias usando as mãos/braços (independência), aumento no desempenho funcional dos membros superiores.	Crianças	59	[Reabilitação]
Idade Avançada (Risco de Queda)	Móvel (Android); Display de Vídeo (Google TV);	Dancel Don't Fall / Sob medida	Melhoria do equilíbrio e prevenção de quedas.	Idosos	60	[Tratamento/Terapia] [Saúde e Bem-Estar]
Sobrepeso	Móvel (Tablet);	HOPSCOTCH / Sob medida -In the Groove -Dancetown /Comerciais	Motivação para exercícios físicos por meio de conhecimentos sobre nutrição.	Livre	61	[Educação/Autocuidado]
AVC	PC; Controle customizado.	-Dancetown /Comerciais	Melhorar a função motora da extremidade superior.	Adultos e Idosos	62	[Reabilitação]
Idade Avançada	Nintendo Wii; Wii Balance Board.	Wii Fit (Ski Slalom, Ski Jump e Table Tilt) /Comerciais	Melhoria do Equilíbrio e Redução no risco de quedas. Em conjunto com a terapia física promove melhores resultados.	Idosos	63	[Tratamento/Terapia] [Saúde e Bem-Estar]
Indivíduos Saudáveis	Nintendo Wii; Wii Balance Board.	Wii Fit (Balance Bubble, Ski Slalom, Table Tilt, Soccer Heading, Tight Rope Walk) /Comerciais	Redução do risco e medo de quedas.	Mulheres Pós Menopausa	64	[Saúde e Bem-Estar]
Idade Avançada com dupla tarefa)	PC; TX 6000 Metal Platinum Pro.	StepMania /Comercial Adaptado	Melhoria na cognição, equilíbrio (diminuição no risco de quedas), melhoria na caminhada sobre condições duais (ex: caminhar enquanto realiza outra atividade ou pensamento).	Idosos	65	[Tratamento/Terapia] [Saúde e Bem-Estar]
Paralisia Cerebral	Nintendo Wii; Wii Remote; Wii Nunchuk; DDR Mat.	Wii Sports (Boliche, tênis e boxe) e Dance Dance Revolution Disney Grooves. /Comerciais	Promover atividades físicas e terapias de reabilitação de forma leve/moderada.	Crianças	66	[Reabilitação]

Sobrepeso	Sony PlayStation 3; Sony EyeToy.	EyeToy Kinetic, EyeToy Dance Factory, EyeToy Sport. /Comerciais	Efeitos positivos na composição corporal em pessoas com sobrepeso. Diminuição do sedentarismo. Promoção de atividades físicas.	Crianças	67	[Saúde e Bem-Estar]
Distúrbio Mental	PC.	PlayMancer / Sob medida	Regulagem das reações emocionais sob condições de alta excitação em cenários desafiadores. Relaxamento, autocontrole e estratégias de regulação emocional.	Adultos	68	[Tratamento/Terapia]
Idade Avançada (Risco de queda)	Nintendo Wii; Wii Balance Board.	Wii Fit (Ski Slalom, Ski Jumping, Soccer Heading, Tightrope, Wii Table Tilt) /Comerciais	Melhora no Equilíbrio. Diminuição no risco de quedas.	Idosos	69	[Tratamento/Terapia] [Saúde e Bem-Estar]
Sobrepeso	PC.	ETIOBE Mates / Sob medida	Conhecimento sobre nutrição e educação alimentar. Prevenção contra a obesidade.	Crianças	70	[Educação/Autocuidado]
Câncer (Inatividade Física)	Nintendo Wii; Wii Balance Board.	-Wii Sports -Family Trainer -Sport Island -Family Ski and Snowboard /Comerciais	Pacientes fisicamente ativos durante o tratamento. Distração da rotina de tratamento.	Adultos	71	[Reabilitação] [Tratamento/Terapia] [Saúde e Bem-Estar]
Mal de Parkinson	Nintendo Wii; Wii Remote; Wii Balance Board.	-Wii Sports (Golf, Boliche, Ski Slalom, Balance Bubble, Ski Jump, Penguin Slide, Table Tilt). /Comerciais	Melhora no equilíbrio estático e dinâmico, na mobilidade e nas habilidades funcionais dos indivíduos.	Adultos	72	[Tratamento/Terapia] [Saúde e Bem-Estar]
Paralisia/lesão Cerebral (Lesão na Mão)	Sony Playstation 3; Luvas de Sensoriamento.	Sliders /Comercial	Retenção na força e funções da mão, melhora na saúde óssea.	Adolescentes	73	[Reabilitação]
Síndrome de Down	Nintendo Wii; Wii Remote; Wii Balance Board.	Wii Sports (Boliche, Baseball, Boxe, Snowboard) /Comercial	Melhora na coordenação motora, estabilidade postural, equilíbrio, destreza, agilidade, velocidade de corrida.	Crianças	74	[Saúde e Bem-Estar] [Tratamento/Terapia]
Idade Avançada (Risco de queda, desequilíbrio)	Nintendo Wii; Wii Balance Board.	-Wii Fit (Basic Step, Soccer Heading, Ski Slalom e Table Tilt). /Comercial	Melhora no equilíbrio, motivação em realizar exercícios, velocidade de caminhada.	Idosos	75	[Tratamento/Terapia] [Saúde e Bem-Estar]
Idade Avançada	Nintendo Wii; Wii Balance Board. Wii Remote; Wii Nunchuk.	-Wii Sports -Wii Fit -Mario & Sonic on Olympic Games. /Comerciais	Melhoria funções físicas, medidas cognitivas de controle executivo, velocidade de processamento e motivação em se exercitar.	Idosos	76	[Tratamento/Terapia] [Saúde e Bem-Estar]
Lesão (Coordenação do Braço)	PC; Qualisys system; Oculus 3D.	Octopus /Sob medida	Os pacientes melhoraram quanto à precisão, tempo de movimento, alcance do braço, e no tempo de apoio em uma perna só.	Adultos	77	[Reabilitação]
Idade Avançada	PC; Joystick.	Space Fortress /Comercial	Melhora nos processos de controle executivo	Idosos	78	[Educação/Autocuidado]
Pacientes (na UTI)	Wii Balance Board; Wii Remote; Wii Nunchuk.	-Wii Sports (Boxe, Boliche, Tênis, Baseball, Golf) -Wii Fit (Soccer, Skiing) /Comerciais	Melhoria no equilíbrio e na resistência (aliado à fisioterapia convencional).	Adultos	79	[Reabilitação]

AVC (Limitações Funcionais)	Nintendo Wii; Wii Remote; Wii Nunchuk.	-Wii Sports (Tênis, Boxe) /Comercial	Estimular a prática de atividades físicas. Aumento do gasto de energia.	Adultos e Idosos	80	[Reabilitação]
Lúpus Sistêmico (LES)	Nintendo Wii.	-Wii Fit (Jogos aeróbicos não descritos) /Comercial	Redução da fadiga, peso, nível de ansiedade, dores. Aumento da motivação em realizar atividades físicas.	Adultos	81	[Tratamento/Terapia] [Saúde e Bem-Estar]
AVC	Nintendo Wii; Wii Remote; Wii Nunchuk.	-Wii Sports (Tênis, Golf, Boxe, Boliche e Baseball) /Comercial	Melhora nas funções dos membros superiores.	Adultos e Idosos	82	[Reabilitação]
Fibrose Cística (FC)	Nintendo Wii; Wii Remote; Wii Nunchuk.	EA Sports Wii Active (Boxe, Corrida, Dança) /Comercial	Nenhuma diferença em relação a exercícios aeróbicos (bicicleta/esteira), porém, a prática de exercícios com exergame foi mais agradável e motivadora.	Adultos	83	[Tratamento/Terapia] [Saúde e Bem-Estar]
Câncer de Próstata	P.C.	Time After Time / Sob medida	Aumentar a interação do paciente com o tratamento, bem como a confiança na tomada de decisão.	Adultos e Idosos	84	[Educação/Autocuidado]
Paralisia Cerebral	Nintendo Wii; Wii Remote; Wii Nunchuk.	Wii Sports (Tênis e Boxe) /Comercial	Proporcionar um gasto de energia em uma intensidade no mínimo moderada; Promover um estilo de vida saudável por meio de exercícios.	Adultos	85	[Reabilitação]
Disfunção extremidade superior (dor, fraqueza ou rigidez no ombro, cotovelo, pulso ou mão).	Nintendo Wii; Wii Remote.	Wii Sports (Boliche) /Comercial	Motivação e Prazer na prática de exercícios e em terapias longas. Aumento do alcance de movimento do ombro.	Adultos e Idosos	86	[Reabilitação]
Transtorno de déficit de atenção e hiperatividade.	P.C; Eletroencefalograma.	Jogos de Quebra-Cabeça / Sob medida	Melhorar a concentração.	Crianças	87	[Tratamento/Terapia]
AVC	Nintendo Wii; Wii Remote; Wii Nunchuk.	Wii Sports (boxe, boliche, tênis, golfe e baseball). /Comercial	Melhoria nas funções dos membros superiores.	Adultos e Idosos	88	[Reabilitação]
Indivíduos (Desequilíbrio)	Saudáveis Nintendo Wii; Wii Balance Board.	Wii Sports (Jogos de equilíbrio/Não descritos) /Comercial	Melhora no equilíbrio e na força (nos membros inferiores).	Mulheres Adultas	89	[Saúde e Bem-Estar]
Lesão Desequilíbrio.	Cerebral, Wii Balance Board.	Jogos de equilíbrio (Não Informados)	Melhora no equilíbrio estático.	Livre	90	[Reabilitação]
AVC	Nintendo Wii; Wii Remote.	-Wii Sports (Boliche e Tênis) -Cooking Mamma. /Comerciais	Melhoria na função motora dos membros superiores.	Adultos e Idosos	91	[Reabilitação]
Depressão Subsindrômica	Nintendo Wii; Wii Remote; Wii Nunchuk.	-Wii Sports (tênis, boliche, baseball, golfe e boxe). /Comerciais	Redução nos sintomas de depressão, melhoria na saúde mental e desempenho cognitivo.	Idosos	92	[Tratamento/Terapia]
Paralisia Hemiplégica	Cerebral Sony PlayStation 3; Luva Sensorial.	-Sliders -Chase away a Butterfly / Sob medida	Melhoria na mão plégica, habilitação para levantar objetos, melhoria no alcance dos dedos.	Adolescentes	93	[Reabilitação]

Problemas Mentais	PC.	Personal Investigator / Sob medida	Melhoria na relação Médico-Paciente na busca por um melhor diagnóstico e tratamento.	Adolescentes	94	[Tratamento/Terapia] *Interação com o médico.
Sensibilidade do Contraste da Visão	PC.	Jogos de Ação: -Unreal Tournament 2004 (Atari) -Call of Duty (Infinity Ward). Jogos de Não-Ação: -The Sims 2 (Electronic Arts). /Comerciais	Melhoria na visão no tocante à sensibilidade do contraste. (Principalmente com jogos de ação).	Não identificado	95	[Tratamento/Terapia]
Má Alimentação	PC.	RightWay Café / Sob medida	Aumento da autoeficácia das pessoas na alimentação, conhecimento sobre nutrição, controle do peso.	Mulheres Adultas	96	[Educação/Autoconsciência]
Idade (Atenção Dividida)	PC.	21 Tally / Sob medida	Melhoria na saúde cognitiva, detecção de problemas cognitivos.	Idosos	97	[Tratamento/Terapia]
Paralisia Hemiplérgica	Cerebral	Sony PlayStation 3; Luva Sensorial. / Sob medida	Melhoria nas funções da mão plérgica, melhora na saúde óssea do antebraço, retenção longa dos benefícios após o término dos exercícios.	Adolescentes	98	[Reabilitação]
Mal de Parkinson	Nintendo Wii; Wii Remote; Wii Nunchuk.	-Wii Sports Resort (Table Tennis, Swordplay, Archery, e Air Sports) /Comerciais	Melhoria na atenção, cognição e saúde física dos pacientes.	Adultos e Idosos	99	[Tratamento/Terapia] [Saúde e Bem-Estar]



## Referências Bibliográficas

- [1] DE BORTOLI, Alberto; GAGGI, Ombretta. "PlayWithEyes: A new way to test children eyes." *Serious Games and Applications for Health (SeGAH), 2011 IEEE 1st International Conference on*. IEEE, pp. 1-4. 2011.
- [2] KAYAMA, H., OKAMOTO, K., NISHIGUCHI, S., Yamada, M., Kuroda, T., & Aoyama, T. Effect of a Kinect-based exercise game on improving executive cognitive performance in community-dwelling elderly: Case control study. *Journal of medical Internet research*, 16(2), e61, 2014.
- [3] LENTELINK, S. J.; SPIL, A. A. M.; BROENS, T.; HERMENS, H. J. & JONES, V. M. Healthy weight game!: Lose weight together. In *Serious Games and Applications for Health (SeGAH), 2013 IEEE 2nd International Conference on*. IEEE, pp. 1-8, 2013.
- [4] JOHNSEN, K.; AHN, S. J.; MOORE, J.; BROWN, S.; ROBERTSON, T. P.; MARABLE, A. & BASU, A. Mixed reality virtual pets to reduce childhood obesity. *Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on*, 20(4), pp. 523-530, 2014.
- [5] NAVARRO, P.; JOHNS, M. L.; LU, T. H.; MARTIN, H.; PODUVAL, V.; ROBINSON, M., ... & CHRISTEL, M. G. Webz of war: A cooperative exergame driven by the heart. In *Games Innovation Conference (IGIC), 2013 IEEE International*, pp. 187-190, 2013.
- [6] BACKLUND, P.; TAYLOR, A. S. A.; ENGSTRÖM, H.; JOHANNESSEN, M.; LEBRAM, M., SLIJPER, A., ... & SUNNERHAGEN, K. S. Evaluation of usefulness of the Elinor console for home-based stroke rehabilitation. In *Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES), 2011 Third International Conference on*. pp. 98-103, 2011.

- [7] PIROVANO, M.; LANZI, P. L.; MAINETTI, R., & BORGHESE, N. A. The design of a comprehensive game engine for rehabilitation. In *Games Innovation Conference (IGIC), 2013 IEEE International*, p. 209-215, 2013.
- [8] GAGO, J. R., BARREIRA, T. M., CARRASCOSA, R. G., & SEGOVIA, P. G. Nutritional serious-games platform. In *eChallenges IEEE*, p. 1-8, 2010.
- [9] DE URTURI, Z. S.; ZORRILLA, A. M.; ZAPIRAIN, B. G. Serious Game based on first aid education for individuals with Autism Spectrum Disorder (ASD) using android mobile devices. In: *Computer Games (CGAMES), 2011 16th International Conference on*. IEEE, p. 223-227, 2011.
- [10] ZHANG, M.; XU, M.; LIU, Y.; HE, G.; HAN, L.; LV, P.; & LI, Y. The framework and implementation of virtual network marathon. In *VR Innovation (ISVRI), 2011 IEEE International Symposium on*, pp. 161-167, 2011.
- [11] AL-MANSOORI, M.; SHAALAN, K., & TAWFIK, H. Using E-Learning for helping children with diabetes. In *Innovations in Information Technology (IIT), 2011 International Conference on*. IEEE, pp. 145-149, 2011.
- [12] FUCHSLOCHER, A.; GERLING, K., MASUCH, M. & Krämer, N. Evaluating social games for kids and teenagers diagnosed with cancer. In *Serious Games and Applications for Health (SeGAH), 2011 IEEE 1st International Conference on*. IEEE, pp. 1-4, 2011.
- [13] JAUME-I-CAPO, A.; MARTINEZ-BUESO, P.; MOYA-ALCOVER, B. & VARONA, J. Interactive rehabilitation system for improvement of balance therapies in people with cerebral palsy. *Neural Systems and Rehabilitation Engineering, IEEE Transactions on*, 22(2), 419-427, 2014.
- [14] 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*. IEEE, pp. 1-8, 2011.

- [15] SZCZESNA, A.; GRUDZINSKI, J.; GRUDZINSKI, T.; MIKUSZEWSKI, R. & DEBOWSKI, A. The psychology serious game prototype for preschool children. In *Serious Games and Applications for Health (SeGAH), 2011 IEEE 1st International Conference on*. IEEE pp. 1-4, 2011.
- [16] BRANDÃO, A.; TREVISAN, D. G.; BRANDÃO, L.; MOREIRA, B.; NASCIMENTO, G.; VASCONCELOS, C. N., ... & MOURÃO, P. Semiotic inspection of a game for children with down syndrome. In *Games and Digital Entertainment (SBGAMES), 2010 Brazilian Symposium on*. IEEE, pp. 199-210, 2010.
- [17] HOLMGARD, C.; YANNAKAKIS, G. N.; KARSTOFT, K. I. & ANDERSEN, H. S. Stress detection for ptsd via the startlemart game. In *Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII), 2013 Humaine Association Conference on*. IEEE, pp. 523-528, 2013.
- [18] STACH, C. & SCHLINDWEIN, L. F. M. Candy Castle—A prototype for pervasive health games. In *Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOM Workshops), 2012 IEEE International Conference on*. IEEE, pp. 501-503, 2012.
- [19] BARANOWSKI, T.; BARANOWSKI, J.; THOMPSON, D.; BUDAY, R.; JAGO, R.; GRIFFITH, M. J., ... & WATSON, K. B. Video game play, child diet, and physical activity behavior change: A randomized clinical trial. *American journal of preventive medicine*, 40(1), pp. 33-38, 2011.
- [20] VERNADAKIS, N.; GIOFTSIDOU, A.; ANTONIOU, P.; IOANNIDIS, D. & GIANNOUSI, M. The impact of Nintendo Wii to physical education students' balance compared to the traditional approaches. *Computers & Education*, 59(2), pp. 196-205, 2012.
- [21] ZHANG, M.; XU, M.; HAN, L.; LIU, Y.; LV, P. & HE, G. Virtual network marathon with immersion, scientificness, competitiveness, adaptability and learning. *Computers & Graphics*, 36(3), pp. 185-192, 2012.

- [22] ALAMRI, A.; HASSAN, M. M.; HOSSAIN, M. A.; AL-QURISHI, M.; ALDUKHAYYIL, Y. & HOSSAIN, M. S. Evaluating the impact of a cloud-based serious game on obese people. *Computers in Human Behavior*, 30, pp. 468-475, 2014.
- [23] FUCHSLOCHER, A.; NIESENHAUS, J. & KRÄMER, N. Serious games for health: An empirical study of the game “Balance” for teenagers with diabetes mellitus. *Entertainment Computing*, 2(2), pp. 97-101, 2011.
- [24] KING, S. N.; DAVIS, L.; LEHMAN, J. J. & RUDDY, B. H. A model for treating voice disorders in school-age children within a video gaming environment. *Journal of Voice*, 26(5), pp.656-663, 2012.
- [25] BENVENISTE, S.; JOUVELOT, P. & PÉQUIGNOT, R. The MINWii Project: Renarcissization of patients suffering from Alzheimer’s Disease through video game-based music therapy. In *Entertainment Computing-ICEC 2010*. Springer Berlin Heidelberg, pp.79-90, 2010.
- [26] VERDUIN, M. L.; LAROWE, S. D.; MYRICK, H.; CANNON-BOWERS, J. & BOWERS, C. Computer simulation games as an adjunct for treatment in male veterans with alcohol use disorder. *Journal of substance abuse treatment*, 44(3), pp.316-322, 2013.
- [27] VERNADAKIS, N.; DERRI, V.; TSITSKARI, E. & ANTONIOU, P. The effect of Xbox Kinect intervention on balance ability for previously injured young competitive male athletes: a preliminary study. *Physical Therapy in Sport*, 15(3), pp. 148-155, 2014.
- [28] DEL CORRAL, T.; PERCEGONA, J.; SEBORGA, M.; RABINOVICH, R. A. & VILARÓ, J. Physiological response during activity programs using Wii-based video games in patients with cystic fibrosis (CF). *Journal of Cystic Fibrosis*, 13(6), pp. 706-711, 2014.

- [29] WÜEST, S.; BORGHESE, N. A.; PIROVANO, M.; MAINETTI, R.; VAN DE LANGENBERG, R. & de BRUIN, E. D. Usability and effects of an exergame-based balance training program. *Games For Health: Research, Development, and Clinical Applications*, 3(2), pp. 106-114, 2014.
- [30] JANSEN-KOSTERINK, S. M.; HUIS IN'T VELD, R. M.; SCHÖNAUER, C., KAUFMANN, H.; HERMENS, H. J. & VOLLENBROEK-HUTTEN, M. M. A serious exergame for patients suffering from chronic musculoskeletal back and neck pain: a pilot study. *GAMES FOR HEALTH: Research, Development, and Clinical Applications*, 2(5), pp. 299-307, 2013.
- [31] NATBONY, L. R.; ZIMMER, A.; IVANCO, L. S.; STUDENSKI, S. A. & JAIN, S. Perceptions of a Videogame-Based Dance Exercise Program Among Individuals with Parkinson's Disease. *GAMES FOR HEALTH: Research, Development, and Clinical Applications*, 2(4), pp. 235-239, 2013.
- [32] RADTKA, S.; HONE, R.; BROWN, C.; MASTICK, J.; MELNICK, M. E. & DOWLING, G. A. Feasibility of computer-based videogame therapy for children with cerebral palsy. *GAMES FOR HEALTH: Research, Development, and Clinical Applications*, 2(4), pp. 222-228, 2013.
- [33] GALNA, B.; JACKSON, D.; SCHOFIELD, G.; MCNANEY, R.; WEBSTER, M.; BARRY, G., ... & ROCHESTER, L. Retraining function in people with Parkinson's disease using the Microsoft kinect: game design and pilot testing. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 11(1), p.1, 2014.
- [34] BOWER, K. J.; CLARK, R. A.; MCGINLEY, J. L.; MARTIN, C. L. & MILLER, K. J. Clinical feasibility of the Nintendo Wii™ for balance training post-stroke: a phase II randomized controlled trial in an inpatient setting. *Clinical rehabilitation*, 0269215514527597, 2014.
- [35] RAND, D.; GIVON, N.; WEINGARDEN, H.; NOTA, A. & ZEILIG, G. Eliciting Upper Extremity Purposeful Movements Using Video Games A Comparison With

Traditional Therapy for Stroke Rehabilitation. *Neurorehabilitation and neural repair*, 28(8), pp. 733-739, 2014.

[36] SINGH, D. K. A.; NORDIN, N. A. M.; AZIZ, N. A. A.; LIM, B. K. & SOH, L. C. Effects of substituting a portion of standard physiotherapy time with virtual reality games among community-dwelling stroke survivors. *BMC neurology*, 13(1), p. 1, 2013.

[37] ASHKENAZI, T.; WEISS, P. L.; ORIAN, D. & LAUFER, Y. Low-cost virtual reality intervention program for children with developmental coordination disorder: a pilot feasibility study. *Pediatric Physical Therapy*, 25(4), pp. 467-473, 2013.

[38] SIN, H. & LEE, G. Additional virtual reality training using Xbox Kinect in stroke survivors with hemiplegia. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 92(10), pp. 871-880, 2013.

[39] MORTENSEN, J.; KRISTENSEN, L. Q.; BROOKS, E. P. & BROOKS, A. L. Women with fibromyalgia's experience with three motion-controlled video game consoles and indicators of symptom severity and performance of activities of daily living. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 10(1), pp. 61-66, 2015.

[40] RAJARATNAM, B. S.; GUI KAIEN, J.; LEE JIALIN, K.; SWEESIN, K.; SIM FENRU, S.; ENTING, L., ... & TEO SIAOTING, S. Does the inclusion of virtual reality games within conventional rehabilitation enhance balance retraining after a recent episode of stroke? *Rehabilitation research and practice*, 2013.

[41] KAFRI, M.; MYSLINSKI, M. J.; GADE, V. K. & DEUTSCH, J. E. Energy expenditure and exercise intensity of interactive video gaming in individuals poststroke. *Neurorehabilitation and neural repair*, 28(1), pp. 56-65, 2014.

[42] KLOOS, A. D.; FRITZ, N. E.; KOSTYK, S. K.; YOUNG, G. S. & KEGELMEYER, D. A. Video game play (Dance Dance Revolution) as a potential exercise therapy in Huntington's disease: a controlled clinical trial. *Clinical rehabilitation*, 27(11), pp. 972-982, 2013.

- [43] TSENG, W. C. & HSIEH, R. L. Effects of short-term active video game play on community adults: under International Classification of Functioning, Disability and Health consideration. *Chinese medical journal*, 126(12), pp. 2313-2319, 2013.
- [44] FERGUSON, G. D.; JELSMA, D.; JELSMA, J. & SMITS-ENGELSMAN, B. C. M. The efficacy of two task-orientated interventions for children with Developmental Coordination Disorder: Neuromotor Task Training and Nintendo Wii Fit training. *Research in developmental disabilities*, 34(9), pp. 2449-2461, 2013.
- [45] VERHEIJDEN KLOMPSTRA, L.; JAARSMA, T. & STRÖMBERG, A. An in-depth, longitudinal examination of the daily physical activity of a patient with heart failure using a Nintendo Wii at home: a case report. *Journal of rehabilitation medicine*, 45(6), pp. 599-602, 2013.
- [46] O'DONOVAN, C.; ROCHE, E. F. & HUSSEY, J. The energy cost of playing active video games in children with obesity and children of a healthy weight. *Pediatric obesity*, 9(4), pp. 310-317, 2014.
- [47] PLOW, M. & FINLAYSON, M. A qualitative study exploring the usability of Nintendo Wii Fit among persons with multiple sclerosis. *Occupational therapy international*, 21(1), pp. 21-32, 2014.
- [48] LEE, S. & SHIN, S. Effectiveness of virtual reality using video gaming technology in elderly adults with diabetes mellitus. *Diabetes technology & therapeutics*, 15(6), pp. 489-496, 2013.
- [49] DOWLING, G. A.; HONE, R.; BROWN, C.; MASTICK, J. & MELNICK, M. Feasibility of adapting a classroom balance training program to a video game platform for people with Parkinson's disease. *Telemedicine and e-Health*, 19(4), pp. 298-304, 2013.
- [50] GAFFURINI, P.; BISSOLOTTI, L.; CALZA, S.; CALABRETTO, C.; ORIZIO, C. & GOBBO, M. Energy metabolism during activity-promoting video games practice in

subjects with spinal cord injury: evidences for health promotion. *European Journal of Phys Rehabil Med*, 49, pp. 23-9, 2013.

[51] KIM, J.; SON, J.; KO, N. & YOON, B. Unsupervised virtual reality-based exercise program improves hip muscle strength and balance control in older adults: a pilot study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 94(5), pp. 937-943, 2013.

[52] BREZINKA, V. Computer games supporting cognitive behaviour therapy in children. *Clinical child psychology and psychiatry*, 19(1), pp. 100-110, 2014.

[53] QUINN, M. Introduction of active video gaming into the middle school curriculum as a school-based childhood obesity intervention. *Journal of Pediatric Health Care*, 27(1), pp. 3-12, 2013.

[54] TATLA, S. K.; RADOMSKI, A.; CHEUNG, J.; MARON, M. & JARUS, T. Wii-habilitation as balance therapy for children with acquired brain injury. *Developmental neurorehabilitation*, 17(1), pp. 1-15, 2014.

[55] JEON, S. T.; MAURER, D. & LEWIS, T. L. The effect of video game training on the vision of adults with bilateral deprivation amblyopia. *Seeing and perceiving*, 25(5), pp. 493-520, 2012.

[56] RAMSTRAND, N. & LYGNEGÅRD, F. Can balance in children with cerebral palsy improve through use of an activity promoting computer game?. *Technology and Health Care*, 20(6), pp. 531-540, 2012.

[57] NEIL, A.; ENS, S.; PELLETIER, R.; JARUS, T. & RAND, D. Sony PlayStation EyeToy elicits higher levels of movement than the Nintendo Wii: implications for stroke rehabilitation. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 49(1), pp. 13-21, 2013.

[58] JELSMA, J.; PRONK, M.; FERGUSON, G. & JELSMA-SMIT, D. The effect of the Nintendo Wii Fit on balance control and gross motor function of children with spastic hemiplegic cerebral palsy. *Developmental neurorehabilitation*, 16(1), pp. 27-37, 2013.



- [59] WINKELS, D. G.; KOTTINK, A. I.; TEMMINK, R. A.; NIJLANT, J. M. & BUURKE, J. H. Wii™-habilitation of upper extremity function in children with cerebral palsy. An explorative study. *Developmental neurorehabilitation*, 16(1), pp. 44-51, 2013.
- [60] KERWIN, M.; NUNES, F. & SILVA, P. A. Dance! Don't Fall—preventing falls and promoting exercise at home. *Studies in health technology and informatics*, 177, pp. 254-259, 2012.
- [61] Blobel, B. The Use of Exer-learning Games for Rehabilitation in Spa Clinics and at Home. In *PHealth 2012: Proceedings of the 9th International Conference on Wearable Micro and Nano Technologies for Personalized Health, June 26-28, 2012, Porto, Portugal*. Vol. 177, p. 132. IOS Press, 2012.
- [62] FINLEY, M. & COMBS, S. User perceptions of gaming interventions for improving upper extremity motor function in persons with chronic stroke. *Physiotherapy theory and practice*, 29(3), pp. 195-201, 2013.
- [63] BATENI, H. Changes in balance in older adults based on use of physical therapy vs the Wii Fit gaming system: a preliminary study. *Physiotherapy*, 98(3), pp. 211-216, 2012.
- [64] SINGH, D. K.; RAJARATNAM, B. S.; PALANISWAMY, V.; PEARSON, H.; RAMAN, V. P., & Bong, P. S. Participating in a virtual reality balance exercise program can reduce risk and fear of falls. *Maturitas*, 73(3), pp. 239-243, 2012.
- [65] PICHIERRI, G.; COPPE, A.; LORENZETTI, S.; MURER, K. & de BRUIN, E. D. The effect of a cognitive-motor intervention on voluntary step execution under single and dual task conditions in older adults: a randomized controlled pilot study. *Clin Interv Aging*, 7, pp. 175-184, 2012.
- [66] HOWCROFT, J.; KLEJMAN, S.; FEHLINGS, D.; WRIGHT, V.; ZABJEK, K.; ANDRYSEK, J. & BIDDISS, E. Active video game play in children with cerebral palsy:

potential for physical activity promotion and rehabilitation therapies. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 93(8), pp. 1448-1456, 2012.

[67] MADDISON, R.; MHURCHU, C. N.; JULL, A.; PRAPAVESSIS, H.; FOLEY, L. S.; & JIANG, Y. Active video games: the mediating effect of aerobic fitness on body composition. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 9(1), p. 54. 2012.

[68] FERNÁNDEZ-ARANDA, F.; JIMÉNEZ-MURCIA, S.; SANTAMARÍA, J. J.; GUNNARD, K.; SOTO, A.; KALAPANIDAS, E.; ... & KONSTANTAS, D. Video games as a complementary therapy tool in mental disorders: PlayMancer, a European multicentre study. *Journal of Mental Health*, 2012.

[69] FRANCO, J. R.; JACOBS, K.; INZERILLO, C.; & KLUZIK, J. The effect of the Nintendo Wii Fit and exercise in improving balance and quality of life in community dwelling elders. *Technology and Health Care*, 20(2), pp. 95-115, 2012.

[70] BAÑOS, R. M.; CEBOLLA, A.; OLIVER, E.; ALCAÑIZ, M.; & BOTELLA, C. Efficacy and acceptability of an Internet platform to improve the learning of nutritional knowledge in children: the ETIOBE mates. *Health education research*, cys044, 2012.

[71] JAHN, P.; LAKOWA, N.; LANDENBERGER, M.; VORDERMARK, D.; & STOLL, O. InterACTIV: an exploratory study of the use of a game console to promote physical activation of hospitalized adult patients with cancer. In *Oncol Nurs Forum*. Vol. 39, pp. E84-E90, 2012.

[72] ESCULIER, J. F.; VAUDRIN, J.; BÉRIAULT, P.; GAGNON, K.; & TREMBLAY, L. E. Home-based balance training programme using Wii Fit with balance board for Parkinson's disease: a pilot study. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 44(2), pp. 144-150, 2012.

[73] BURDEA, G. C.; JAIN, A.; RABIN, B.; PELLOSIE, R. & GOLOMB, M. Long-term hand tele-rehabilitation on the playstation 3: Benefits and challenges. In *Engineering in Medicine and Biology Society, EMBC, 2011 Annual International Conference of the IEEE*. IEEE, pp. 1835-1838, 2011.

- [74] BERG, P.; BECKER, T.; MARTIAN, A.; DANIELLE, P. K. & WINGEN, J. Motor control outcomes following Nintendo Wii use by a child with Down syndrome. *Pediatric Physical Therapy*, 24(1), pp. 78-84, 2012.
- [75] AGMON, M.; PERRY, C. K.; PHELAN, E.; DEMIRIS, G. & NGUYEN, H. Q. A pilot study of Wii Fit exergames to improve balance in older adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 34(4), pp. 161-167, 2011.
- [76] MAILLOT, P.; PERROT, A. & HARTLEY, A. Effects of interactive physical-activity video-game training on physical and cognitive function in older adults. *Psychology and aging*, 27(3), p. 589, 2012.
- [77] USTINOVA, K. I.; LEONARD, W. A.; CASSAVAUGH, N. D. & INGERSOLL, C. D. Development of a 3D immersive videogame to improve arm-postural coordination in patients with TBI. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 8(1), p. 1, 2011.
- [78] STERN, Y.; BLUMEN, H. M.; RICH, L. W.; RICHARDS, A.; HERZBERG, G., & GOPHER, D. Space Fortress game training and executive control in older adults: a pilot intervention. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 18(6), pp. 653-677, 2011.
- [79] KHO, M. E.; DAMLUJI, A.; ZANNI, J. M. & NEEDHAM, D. M. Feasibility and observed safety of interactive video games for physical rehabilitation in the intensive care unit: a case series. *Journal of critical care*, 27(2), p. 219-e1, 2012.
- [80] HURKMANS, H. L.; RIBBERS, G. M.; STREUR-KRANENBURG, M. F.; STAM, H. J. & VAN DEN BERG-EMONS, R. J. Energy expenditure in chronic stroke patients playing Wii Sports: a pilot study. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 8(1), p. 1, 2011.
- [81] YUEN, H. K.; HOLTHAUS, K.; KAMEN, D. L.; SWORD, D. O. & BRELAND, H. L. Using Wii Fit to reduce fatigue among African American women with systemic lupus erythematosus: a pilot study. *Lupus*, 20(12), pp. 1293-1299, 2011.

- [82] MOUAWAD, M. R.; DOUST, C. G.; MAX, M. D. & MCNULTY, P. A. Wii-based movement therapy to promote improved upper extremity function post-stroke: a pilot study. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 43(6), pp.527-533, 2011.
- [83] KUYS, S. S.; HALL, K.; PEASEY, M.; WOOD, M.; COBB, R. & BELL, S. C. Gaming console exercise and cycle or treadmill exercise provide similar cardiovascular demand in adults with cystic fibrosis: a randomised cross-over trial. *Journal of physiotherapy*, 57(1), pp. 35-40, 2011.
- [84] REICHLIN, L.; MANI, N.; MCARTHUR, K.; HARRIS, A.; RAJAN, N. & DACSO, C. Assessing the acceptability and usability of an interactive serious game in aiding treatment decisions for patients with localized prostate cancer. *Journal of medical Internet research*, 13(1), p. e4, 2011.
- [85] HURKMANS, H. L.; VAN DEN BERG-EMONS, R. J. & STAM, H. J. Energy expenditure in adults with cerebral palsy playing Wii Sports. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 91(10), pp. 1577-1581, 2010.
- [86] HSU, J. K.; THIBODEAU, R.; WONG, S. J.; ZUKIWSKY, D.; CECILE, S. & WALTON, D. M. A "Wii" bit of fun: The effects of adding Nintendo Wii® Bowling to a standard exercise regimen for residents of long-term care with upper extremity dysfunction. *Physiotherapy Theory and Practice*, 27(3), pp. 185-193, 2011.
- [87] LIM, C. G.; LEE, T. S.; GUAN, C.; FUNG, D. S.; CHEUNG, Y. B.; TENG, S., ... & KRISHNAN, K. Effectiveness of a brain-computer interface based programme for the treatment of ADHD: a pilot study. *Psychopharmacol Bull*, 43(1), pp. 73-82, 2010.
- [88] JOO, L. Y.; YIN, T. S.; XU, D.; THIA, E.; CHIA, P. F.; KUAH, C. W. K.; & HE, K. K. A feasibility study using interactive commercial off-the-shelf computer gaming in upper limb rehabilitation in patients after stroke. *Journal of rehabilitation medicine*, 42(5), pp. 437-441, 2010.

- [89] NITZ, J. C.; KUYS, S.; ISLES, R. & FU, S. Is the Wii Fit™ a new-generation tool for improving balance, health and well-being? A pilot study. *Climacteric*, 13(5), pp. 487-491, 2010.
- [90] GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, M.; GIL-GÓMEZ, J. A.; ALCANIZ, M.; NOÉ, E. & COLOMER, C. eBaViR, easy balance virtual rehabilitation system: a study with patients. *Stud Health Technol Inform*, 154, pp. 61-66, 2010.
- [91] SAPOSNIK, G.; TEASELL, R.; MAMDANI, M.; HALL, J.; MCILROY, W.; CHEUNG, D., ... & Stroke Outcome Research Canada (SORCan) Working Group. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation a pilot randomized clinical trial and proof of principle. *Stroke*, 41(7), pp. 1477-1484, 2010.
- [92] ROSENBERG, D.; DEPP, C. A.; VAHIA, I. V.; REICHSTADT, J.; PALMER, B. W.; KERR, J., ... & Jeste, D. V. Exergames for subsyndromal depression in older adults: a pilot study of a novel intervention. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 18(3), pp. 221-226, 2010.
- [93] GOLOMB, M. R.; MCDONALD, B. C.; WARDEN, S. J.; YONKMAN, J.; SAYKIN, A. J.; SHIRLEY, B. ... & BARKAT-MASIH, M. In-home virtual reality videogame telerehabilitation in adolescents with hemiplegic cerebral palsy. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 91(1), pp. 1-8, 2010.
- [94] COYLE, D.; DOHERTY, G. & SHARRY, J. An evaluation of a solution focused computer game in adolescent interventions. *Clinical Child Psychology and Psychiatry*, 14(3), pp. 345-360, 2009.
- [95] LI, R.; POLAT, U.; MAKOUS, W. & BAVELIER, D. Enhancing the contrast sensitivity function through action video game training. *Nature neuroscience*, 12(5), p. 549, 2009.
- [96] PENG, W. Design and evaluation of a computer game to promote a healthy diet for young adults. *Health communication*, 24(2), pp. 115-127, 2009.

[97] MCKANNA, J. A.; JIMISON, H.; & PAVEL, M. Divided attention in computer game play: analysis utilizing unobtrusive health monitoring. In *Engineering in Medicine and Biology Society, 2009. EMBC 2009. Annual International Conference of the IEEE*. IEEE, pp. 6247-6250, 2009.

[98] GOLOMB, M. R.; WARDEN, S. J.; FESS, E.; RABIN, B.; YONKMAN, J.; SHIRLEY, B. & BURDEA, G. C. Maintained hand function and forearm bone health 14 months after an in-home virtual-reality videogame hand telerehabilitation intervention in an adolescent with hemiplegic cerebral palsy. *Journal of child neurology*, 26(3), pp. 389-393, 2011.

[99] ZIMMERMANN, R.; GSCHWANDTNER, U.; BENZ, N.; HATZ, F.; SCHINDLER, C.; TAUB, E. & FUHR, P. Cognitive training in Parkinson disease Cognition-specific vs nonspecific computer training. *Neurology*, 82(14), pp. 1219-1226, 2014.