

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA  
MESTRADO EM FISIOTERAPIA

EDUARDA CORREIA MORETTI

**DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO VIRTUAL DESTINADO A APARELHOS  
COM SISTEMA OPERACIONAL *ANDROID* PARA CONSCIENTIZAÇÃO E  
FORTALECIMENTO DA MUSCULATURA DO ASSOALHO PÉLVICO**

RECIFE | 2016

EDUARDA CORREIA MORETTI

DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO VIRTUAL DESTINADO A APARELHOS COM  
SISTEMA OPERACIONAL *ANDROID* PARA CONSCIENTIZAÇÃO E  
FORTALECIMENTO DA MUSCULATURA DO ASSOALHO PÉLVICO

Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Fisioterapia da  
Universidade Federal de Pernambuco,  
como requisito à obtenção do título de  
Mestre em Fisioterapia.

**Linha de pesquisa:** Instrumentação e  
intervenção fisioterapêutica.

Orientadora:

Andrea Lemos Bezerra de Oliveira

Coorientadores:

Alberto Galvão de Moura Filho

Marco Aurélio Benedetti Rodrigues

RECIFE | 2016

Catálogo na fonte  
Bibliotecária: Mônica Uchôa, CRB4-1010

M845d Moretti, Eduarda Correia.  
Desenvolvimento de um jogo virtual destinado a aparelhos com sistema operacional *android* para conscientização e fortalecimento da musculatura do assoalho pélvico / Eduarda Correia Moretti. – 2016.  
139 f.: il.; tab.; quad.; 30 cm.

Orientadora: Andrea Lemos Bezerra de Oliveira.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CCS. Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia. Recife, 2016.  
Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Diafragma da pelve. 2. Eletromiografia. 3. Aplicativos móveis. I. Oliveira, Andrea Lemos Bezerra de (Orientadora). II. Título.

616.07            CDD (23.ed.)            UFPE (CCS2016-243)

**“DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO VIRTUAL DESTINADO A APARELHOS DE SISTEMA OPERACIONAL *ANDROID* PARA CONSCIENTIZAÇÃO E FORTALECIMENTO DA MUSCULATURA DO ASSOALHO PÉLVICO”**

**EDUARDA CORREIA MORETTI**

**APROVADA EM: 29/06/2016**

**ORIENTADORA: PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. ANDREA LEMOS BEZERRA DE OLIVEIRA**

**COORDENADORES: PROF. DR. ALBERTO GALVÃO DE MOURA FILHO**

**PROF. DR. MARCO AURÉLIO BENEDETTI RODRIGUES**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**PROF. DR. FÁBIO DE OLIVEIRA VILAR**

---

**PROF. DR. ELIAS FERREIRA DE MELO JÚNIOR**

---

**PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. GISELA ROCHA DE SIQUEIRA**

**Visto e permitida à impressão**

---

**Coordenador(a) do PPGFISIOTERAPIA/DEFISIO/UFPE**

**“Isso de querer  
ser exatamente aquilo  
que a gente é  
ainda vai  
nos levar além.”**

**Paulo Leminski**

## **AGRADECIMENTOS**

À orientadora deste trabalho, Andrea Lemos, por ter sido guia e companheira em todos os passos. Agradeço, sobretudo, pela confiança em todas as missões a mim destinadas e pela (imensurável) troca de conhecimento proporcionada nas diversas esferas da vida.

Ao meu co-orientador, Alberto Galvão, pela disponibilidade e pela gentileza com que sempre me ajudou, me ensinou e me acolheu em seu laboratório.

À Marco Aurélio e toda sua equipe da engenharia biomédica, em especial Érico, Alana e Marilú, pela parceria neste trabalho e por estarem sempre disponíveis para realização dos testes e readequações do sistema.

À minha mãe, pelo apoio diário, por todas as aplicações de reiki que me ajudaram a renovar as energias e pela ajuda na formatação do trabalho durante uma conturbada reta final.

Ao meu pai, pelo incentivo, apoio e compreensão de todas minhas escolhas.

Aos meus irmãos, pela companhia diária e por todos os momentos de implicância e descontração.

À Val, pela companhia nos momentos críticos, pelas longas histórias e apoio de sempre.

Ao meu namorado, Lucas, por estar sempre presente, paciente e disponível. E, principalmente, pelo carinho, cumplicidade e tranquilidade que tornam meus dias mais leves.

Às veteranas da “Família Lemos”, nas pessoas de Alessandra Boaviagem e Leila Barbosa, pela amizade, incentivo, atenção dedicada e infinitas ajudas.

Aos novatos da “Família Lemos”, nas pessoas de Alexandre Delgado e Marina Hazin, pela convivência agradabilíssima e por todo apoio “quando o negócio apertou”.

Aos meus colegas de turma, por toda troca de experiência e pelo clima de torcida mútua. Em especial, meu muito obrigada à Lorena Melo e Priscila Nascimento pela amizade e companhia em todos os momentos do mestrado.

À “Família LANA” e aos colegas do LACAP por estarem sempre dispostos a me ajudar nas coletas de dados.

À Equipe da PUGA, pela parceria no desenvolvimento do jogo e por não medirem esforços para que tudo saísse do jeito que imaginamos.

À Judite e Camilla, por terem sido meu braço direito e esquerdo nos momentos de coletas eletromiográficas.

Às voluntárias de todas as fases desta pesquisa e, principalmente, às voluntárias das fases de teste, que tiveram paciência e contribuíram bastante para que o trabalho fosse realizado com êxito.

Às minhas amigas de todas as tribos, nas pessoas de Raíssa, Priscila, Natália e toda a Comuna, por compreenderem os momentos de ausência necessária e por torcerem sempre para que tudo desse certo.

À Ester, pela amizade, incentivo e disponibilidade nos momentos mais desesperadores e urgentes de tradução.

Aos colegas da Anatomia, pelo convívio tranquilo, em especial Renata, Jaciel e Vieira, por se prontificarem a me ajudar a pensar em um nome para o aplicativo desenvolvido.

Aos meus queridos substitutos da Anatomia, Olávio, Dinah, Emerson e Ardilles, por proporcionarem um clima de trabalho maravilhoso (apesar de todos os afazeres),

pela ajuda diária e por destilarem palavras de incentivo quanto à finalização deste trabalho.

À Ana Cristina, por não ter deixado eu desistir do concurso da Anatomia, pelos momentos felizes da bipolaridade e por ceder sua sala em tempos difíceis.

À Gisela Siqueira e Dra. Márcia Oliveira, pela disponibilidade e pelas valiosas contribuições dadas na pré-banca.

Aos funcionários das coordenações de Fisioterapia e do PPG-Fisio, nas pessoas de Carol, Rafael e Niége, por estarem sempre dispostos a ajudar.

À Beto, da xerox, que vem quebrando vários galhos desde o início da graduação.

À CAPES, pela bolsa que possibilitou o desenvolvimento desta pesquisa.

## RESUMO

**Contextualização:** a realidade virtual é uma possibilidade de modalidade terapêutica utilizada nos distúrbios do assoalho pélvico. **Objetivo:** determinar o local anatômico do assoalho pélvico com melhor nível de atividade eletromiográfica a fim de servir como referência para o local do sensor de um jogo. Pretende-se, também desenvolver um jogo virtual para conscientização e fortalecimento da musculatura do assoalho pélvico a ser inserido em um aplicativo móvel *Android*, testar sua usabilidade e avaliar a satisfação. **Métodos:** 30 mulheres participaram da pesquisa do local anatômico do assoalho pélvico com maior nível de atividade eletromiográfica, dado por média e pico de RMS normalizados. Para eletromiografia, utilizou-se um eletromiógrafo da Miotec® (Miotool 400) e o *software* Miotec Suite. Cada participante compareceu a três dias de coleta, onde eram solicitadas três contrações voluntárias máximas da musculatura perineal. O sinal eletromiográfico era captado através de uma sonda intravaginal e de dois pares de eletrodos de superfície, sendo um posicionado imediatamente abaixo dos grandes lábios e outro nas horas três e nove do relógio perianal. Para elaboração do jogo, foram considerados protocolos de exercícios perineais com evidência na literatura. Posteriormente, o jogo foi inserido em um aplicativo móvel. A satisfação do sistema foi avaliada através de uma escala visual analógica, e o nível de usabilidade do aplicativo, através do MATCH (*Checklist* para Avaliação da Usabilidade de Aplicativos para Celular *Touchscreen*). O teste de Kruskal-Wallis e o *post hoc* de Mann-Whitney foram utilizados para comparação entre as médias e identificação das diferenças das variáveis eletromiográficas. Foi adotado um nível de significância de  $\alpha \leq 0,05$  e utilizado o SPSS versão 20. Para os dados de usabilidade, as distribuições de frequência das variáveis categóricas foram obtidas através do SPSS. Medidas de tendência central e de dispersão das variáveis numéricas também foram calculadas. **Resultados:** os eletrodos perianais apresentaram uma média de RMS normalizada de 37,81(13,78 DP) e um pico de RMS normalizado de 47,14(16,9 DP), enquanto os eletrodos posicionados imediatamente abaixo dos grandes lábios apresentaram uma média de 20,32(10,15 DP) e pico de 25,86(12,38 DP). Os valores para média e pico de RMS captados pela sonda intravaginal foram de 33,47(20,82 DP) e 43,81(27,81 DP), respectivamente. Não foi encontrada diferença entre os valores de média e pico de RMS da sonda e dos eletrodos perianais ( $p=0,225$ ;  $p=0,315$ ), entretanto ambos foram maiores que os captados pelos eletrodos localizados imediatamente abaixo dos grandes lábios (média e pico em relação à sonda:  $p = 0,016$ ;  $p=0,02$ . Em relação aos eletrodos perianais:  $p<0,001$ ). O aplicativo de jogo desenvolvido foi denominado *MyoPelvic* e possui um modo de jogo para fibras musculares rápidas e outro para fibras musculares lentas. Ambos os modos envolvem o controle de uma ciclista em um percurso de subidas e decidas por montanhas através de contrações perineais. A satisfação em relação ao sistema apresentou uma mediana de 9 e a média do nível de usabilidade do aplicativo foi 62,42(5,03 DP). **Conclusão:** a sonda intravaginal e eletrodos de superfície posicionados nas horas três e nove do relógio perianal são equivalentes para avaliação da função do assoalho pélvico. A escolha do tipo de eletrodo deve respeitar os valores e preferências dos pacientes. O *MyoPelvic* apresentou alto grau de satisfação e nível de usabilidade muito alto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Diafragma da Pelve. Eletromiografia. Aplicativos Móveis.

## ABSTRACT

**Context:** virtual reality is a possibility of therapeutic modality used in pelvic floor disorders. **Objective:** To determine the anatomical location of the pelvic floor with better level of electromyographic activity in order to serve as a reference for the location of a game's sensor. The main aim is to develop a virtual game that raises awareness and strengthen the pelvic floor muscles. It is also intended to insert the game into a mobile application Android, test its usability and evaluate its satisfaction. **Methods:** 30 women participated in the study of the anatomical location of the pelvic floor with the highest level of electromyographic activity, given by the mean and the peak of normalized RMS. For electromyography, a surface electromyograph Miotec® (Miotool 400) and a Miotec Suite software were used. Each participant attended three collection days, in which three maximal voluntary contractions of the perineal muscles were requested. The electromyographic signal was picked up by an intravaginal probe and two pairs of surface electrodes, one positioned immediately below the labia majora and the other at three and nine hours of the perianal clock. Perineal exercise protocols with evidence in the literature were considered to create the game. Then, the game was inserted in a mobile application. The satisfaction with the system developed was evaluated by a visual analog scale, and the application's usability level was also evaluated by MATCH (Checklist for Usability Evaluation of Applications Touchscreen Phones). The Kruskal-Wallis test and the Mann-Whitney's *post hoc* were used to compare averages and differences identification in the electromyographic variables. A significance level of  $\alpha \leq 0.05$  was adopted and it was used the SPSS version 20. For the usability data, frequency distributions of categorical variables were obtained using SPSS. Measures of central tendency and dispersion of numerical variables were also calculated. **Results:** The perianal electrodes showed a mean of normalized RMS of 37.81 (13.78 SD) and a peak of normalized RMS of 47.14 (SD 16.9), while the electrodes positioned immediately below the labia majora had a mean of 20.32 (10.15 SD) and a peak of 25.86 (12.38 SD). The values for mean and peak RMS obtained by intravaginal probe were 33.47 (20.82 SD) and 43.81 (27.81 SD), respectively. No difference was found between the mean and the peak RMS values obtained by the probe and the perianal electrodes ( $p = 0.225$ ;  $p = 0.315$ ), though both were higher than those captured by the electrodes placed just below the labia majora (mean and peak according to the probe:  $p = 0.016$ ;  $p = 0.02$ . According to the perianal electrodes:  $p < 0.001$ ). The developed game app was named MyoPelvic and has a game mode for the fast muscle fibers and another for slow muscle fibers. Both methods involve the control by perineal contractions of a cyclist on a road that goes up and down in mountains. The satisfaction with the system showed a median of 9 and the application usability level average was 62.42 (5.03 SD). **Conclusion:** The intravaginal probe and the surface electrodes placed at three and nine hours of perianal clock are equivalent to evaluate the pelvic floor function. The choice of the electrode type must respect the values and preferences of the patients. The MyoPelvic showed high levels of satisfaction and usability.

**KEYWORDS:** Pelvic Floor. Electromyography. Mobile Applications.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização dos eletrodos superficiais aderidos ao períneo. Os cabos verdes encontram-se conectados aos eletrodos posicionados na região localizada imediatamente abaixo dos grandes lábios, enquanto os cabos azuis estão conectados aos eletrodos nas posições três e nove horas do relógio na região perianal. A sonda intravaginal encontra-se direcionada ao orifício da vagina, local onde era introduzida durante o estudo	42
Figura 2 - Modo de jogo voltado para o treinamento das fibras rápidas	47
Figura 3 - Modo de jogo voltado para o treinamento das fibras lentas	47
Figura 4 - <i>Hardware</i> para captação e transmissão de sinais eletromiográficos	57
9Figura 5 - Ícone do aplicativo <i>MyoPelvic</i> na tela inicial de um dispositivo Android	58
Figura 6 - Tela de cadastro do usuário no aplicativo <i>MyoPelvic</i>	58
Figura 7 - Instruções sobre a colocação de eletrodos superficiais <i>MyoPelvic</i>	59
Figura 8 - Instruções sobre a colocação da sonda intravaginal no <i>MyoPelvic</i>	59
Figura 9 - Tela principal do aplicativo <i>MyoPelvic</i>	60
Figura 10 - Aplicativo <i>MyoPelvic</i> buscando dispositivo para conexão	60
Figura 11 - Tela do aplicativo <i>MyoPelvic</i> que permite acesso aos modos de jogo e ao tutorial após conexão com o dispositivo desenvolvido na fase 2	61
Figura 12 - Tela do tutorial do aplicativo <i>MyoPelvic</i> que mostra ao usuário como jogar o jogo disponível no aplicativo	61
Figura 13 - Tela do tutorial do aplicativo <i>MyoPelvic</i> que mostra ao usuário como jogar o jogo disponível no aplicativo	62
Figura 14 - Tela do tutorial do aplicativo <i>MyoPelvic</i> que mostra ao usuário como jogar o jogo disponível no aplicativo	62
Figura 15 - Tela de configurações do aplicativo <i>MyoPelvic</i> , que possibilita a troca de usuários e o envio do histórico das informações das partidas jogadas	63
Figura 16 - Tela de início de ambos os modos de jogo contidos no aplicativo <i>MyoPelvic</i>	64
Figura 17 - Momento do jogo durante o qual o usuário, com a musculatura do assoalho pélvico relaxada, deve iniciar a contração da musculatura do assoalho pélvico e sustentá-la para que a ciclista possa subir a montanha	64

Figura 18 - Momento do jogo durante o qual o usuário, sustentando a contração do assoalho pélvico, deve dar início ao relaxamento da musculatura do assoalho pélvico para que a ciclista possa descer a montanha	65
Figura 19 - Tela de calibração do modo de jogo voltado ao treinamento muscular de fibras rápidas do assoalho pélvico	66
Figura 20 - Tela de calibração do modo de jogo voltado ao treinamento muscular de fibras lentas do assoalho pélvico	66
Figura 21 - Tela de jogo do aplicativo <i>MyoPelvic</i> após partida finalizada por redução de mais de 50% da força de contração identificada durante a calibração	68
Figura 22 - Tela de pontuação do jogo do aplicativo <i>MyoPelvic</i> após término de uma partida, com recomendação de intervalo de 2 minutos para início da próxima partida e cronômetro regressivo para auxiliar a espera do tempo	68
Figura 23 - Tela do aplicativo <i>MyoPelvic</i> após perda de conexão entre o <i>hardware</i> e o aplicativo.	69

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Interpretação dos resultados referentes ao nível de usabilidade dado pela pontuação final do questionário MATch	53
Tabela 1 - Caracterização da amostra quanto às características antropométricas e sociodemográficas (Recife, Pernambuco, Brasil, 2016)	70
Tabela 2 - Resultado da avaliação do grau de satisfação do sistema desenvolvido, do aplicativo de jogo <i>MyoPelvic</i> e do nível de usabilidade do aplicativo	71
Tabela 3 - Apresentação das questões do questionário MATCH que foram avaliadas negativamente e suas respectivas heurísticas de usabilidade para aplicativos móveis voltados a <i>smartphones touchscreen</i>	72

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D	Duas dimensões
3D	Três dimensões
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Ag/AgCl	Prata/Cloreto de Prata
A/D	Analógico/Digital
CMRR	Rejeição de Modo Comum
CVM	Contração Voluntária Máxima
DEFISIO	Departamento de Fisioterapia
DP	Desvio Padrão
EMG	Eletromiografia
Hz	Hertz
IF	Incontinência Fecal
IMC	Índice de Massa Corporal
IU	Incontinência Urinária
Kg	Quilograma(s)
LAFISMA	Laboratório de Fisioterapia da Saúde da Mulher e Assoalho Pélvico
m <sup>2</sup>	Metro Quadrado
MATCH	Measuring Usability of Touchscreen Applications
MEEM	Mini Exame do Estado Mental
<i>mHealth</i>	<i>Mobile Health</i>
ms	Milissegundo
μV	Microvolts
OMS	Organização Mundial de Saúde
POP	Prolapso dos Órgãos Pélvicos
RMS	<i>Root Mean Square</i> - Raiz Média Quadrática
RMS <sub>máx</sub>	Nível de Atividade Eletromiográfica Máxima
RV	Realidade Virtual
<i>Skea</i>	<i>Smart Kegel Exercise Aid</i>
SPSS	<i>Statistical Package for Social Sciences</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO</b>	17
<b>2</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	18
2.1	CONSIDERAÇÕES ANATÔMICAS DO ASSOALHO PÉLVICO	18
2.2	ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE DO ASSOALHO PÉLVICO	20
2.3	DISFUNÇÕES DO ASSOALHO PÉLVICO	21
<b>2.3.1</b>	<b>Incontinência Urinária</b>	22
<b>2.3.2</b>	<b>Prolapso dos Órgãos Pélvicos</b>	23
<b>2.3.3</b>	<b>Incontinência Fecal</b>	24
<b>2.3.4</b>	<b>Disfunções Sexuais</b>	24
<b>2.3.5</b>	<b>Tratamento das Disfunções do Assoalho Pélvico</b>	25
<b>2.3.6</b>	<b>Dosimetria dos Exercícios Perineais Baseada em Evidências</b>	26
2.4	REALIDADE VIRTUAL E REABILITAÇÃO	27
2.5	DISPOSITIVOS MÓVEIS NA PRÁTICA DA SAÚDE ( <i>mHEALTH</i> )	30
2.6	REALIDADE VIRTUAL, <i>mHEALTH</i> E ASSOALHO PÉLVICO	32
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b>	35
3.1	OBJETIVO GERAL	35
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	35
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	37
4.1	FASE 1	37
<b>4.1.1</b>	<b>Desenho do estudo</b>	37
<b>4.1.2</b>	<b>Local do estudo</b>	38
<b>4.1.3</b>	<b>Período do estudo</b>	38
<b>4.1.4</b>	<b>População do estudo</b>	38
<b>4.1.5</b>	<b>Amostra</b>	38
<b>4.1.6</b>	<b>Critérios de Elegibilidade</b>	38
4.1.6.1	Critérios de Inclusão	38
4.1.6.2	Critérios de Exclusão	39
<b>4.1.7</b>	<b>Definição e Operacionalização das variáveis</b>	39
4.1.7.1	Variáveis Descritivas	39
4.1.7.2	Variáveis Dependentes	40
4.1.7.3	Variáveis Independentes	40

<b>4.1.8</b>	<b>Desfechos</b>	40
<b>4.1.9</b>	<b>Procedimento para Seleção das Participantes</b>	41
4.1.9.1	Procedimento para Coleta de Dados	41
4.1.9.2	Processamento e Análise dos dados	43
4.2	FASE 2	44
4.3	FASE 3	45
4.4	FASE 4	47
<b>4.4.1</b>	<b>Local do estudo</b>	48
<b>4.4.2</b>	<b>Período do estudo</b>	48
<b>4.4.3</b>	<b>População do estudo</b>	48
<b>4.4.4</b>	<b>Amostra</b>	48
<b>4.4.5</b>	<b>CrITÉrios de Elegibilidade</b>	48
<b>4.4.6</b>	<b>Definição e Operacionalização das variáveis</b>	49
4.4.6.1	Variáveis Descritivas	49
4.4.6.2	Variáveis Dependentes	50
4.4.6.3	Variável Independente	51
<b>4.4.7</b>	<b>Desfechos</b>	51
<b>4.4.8</b>	<b>Procedimento para Seleção das Participantes</b>	51
<b>4.4.9</b>	<b>Procedimento para coleta de dados</b>	51
<b>4.4.10</b>	<b>Processamento e análise dos dados</b>	53
<b>5</b>	<b>ASPECTOS ÉTICOS</b>	55
<b>6</b>	<b>ASPECTOS PATENTÁRIOS</b>	56
<b>7</b>	<b>RESULTADOS</b>	57
7.1	RESULTADOS DA FASE 1	57
7.2	RESULTADOS DA FASE 2	57
7.3	RESULTADOS DA FASE 3	58
7.4	RESULTADOS DA FASE 4	70
<b>8</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	75
<b>9</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	80
9.1	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	81
9.2	IMPLICAÇÕES PARA PRÁTICA	82
9.3	IMPLICAÇÕES PARA PESQUISA	82
	<b>REFERÊNCIAS</b>	84
	<b>APÊNDICE A - LISTA DE CHECAGEM DOS CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE DA FASE 1</b>	93

<b>APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DA FASE 1</b>	<b>94</b>
<b>APÊNDICE C - LISTA DE CHECAGEM DOS CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE DA FASE 4</b>	<b>97</b>
<b>APÊNDICE D - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DA FASE 4</b>	<b>98</b>
<b>APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO</b>	<b>101</b>
<b>APÊNDICE F - QUESTIONÁRIO SOBRE SATISFAÇÃO, PREFERÊNCIA DE ELETRODOS E SUGESTÕES PARA MELHORIA DO SISTEMA</b>	<b>103</b>
<b>APÊNDICE G - PANFLETO EXPLICATIVO SOBRE EXERCÍCIOS PARA A MUSCULATURA PERINEAL</b>	<b>105</b>
<b>APÊNDICE H - ARTIGO ORIGINAL</b>	<b>106</b>
<b>ANEXO A - MINI EXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM)</b>	<b>129</b>
<b>ANEXO B - QUESTIONÁRIO DE USABILIDADE</b>	<b>130</b>
<b>ANEXO C - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA</b>	<b>138</b>

## 1 APRESENTAÇÃO

Esta dissertação é resultado de um trabalho desenvolvido na linha de pesquisa “Instrumentação e intervenção fisioterapêutica”, pertencente ao Mestrado do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco. Participam dessa linha de pesquisa projetos que visam estudar, em nível individual e coletivo, os métodos e recursos fisioterapêuticos relacionados à prevenção, avaliação e tratamento de disfunções orgânicas, assim como a influência de fatores de riscos para a ocorrência de doenças. Estudos que promovem a construção, aplicação e aperfeiçoamento de instrumentos de avaliação e tratamento utilizados por qualquer área da fisioterapia também fazem parte dessa linha de pesquisa.

O objetivo principal da presente dissertação foi determinar o local anatômico do assoalho pélvico com melhor nível de atividade eletromiográfica a fim de servir como referência para o local do sensor de um jogo. Pretendeu-se, sobretudo, desenvolver um jogo virtual para conscientização e fortalecimento da musculatura do assoalho pélvico a ser inserido em um aplicativo móvel *Android*, testar sua usabilidade e avaliar a satisfação. Dessa forma, enquadra-se nas duas questões supracitadas, uma vez que estudou qual melhor local do assoalho pélvico para colocação de eletrodos de superfície para avaliação da musculatura do assoalho pélvico através da eletromiografia e resultou em um aplicativo móvel de jogo específico para tratamento dessa musculatura.

Ressalta-se que os resultados obtidos nesta dissertação estão apresentados neste exemplar em formato de artigo original, atendendo às normas vigentes do Programa de Pós-Graduação *Strictu Sensu* em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco.

## 2 INTRODUÇÃO

### 2.1 CONSIDERAÇÕES ANATÔMICAS DO ASSOALHO PÉLVICO

O assoalho pélvico é uma estrutura de complexidade anatômica e funcional, formada por diversos ligamentos, músculos e fáscia, que fecha a saída da pelve verdadeira, separando a cavidade pélvica do períneo e fornecendo suporte a três compartimentos anatômicos vitais: anterior (ou urinário, composto por bexiga e uretra), medial (ou genital, formado pela vagina, cérvix e útero) e posterior (ou anorretal, correspondente ao reto e ânus). (DRAKE; MITCHELL; VOGL, 2005; LALWANI et al., 2013).

Estruturalmente, o assoalho pélvico pode ser dividido em quatro camadas, sendo a mais cranial uma camada fascial, formada pela fáscia endopélvica, seguida pela camada muscular do músculo levantador do ânus (e suas fáscias superior e inferior), pela camada do diafragma urogenital, composto principalmente pelo músculo transverso profundo do períneo, e por uma camada mais caudal, de músculos superficiais, que envolve os músculos esfínterianos e eretores do sistema urogenital. (STOKER, 2009; LALWANI et al., 2013). Esses componentes são interligados (STEIN; DELANCEY, 2008), fornecem suporte aos órgãos viscerais e trabalham em conjunto a fim de evitar a incontinência (urinária e fecal) e o prolapso de órgãos pélvicos (POP), principalmente durante os aumentos de pressão abdominal e atividades físicas cotidianas. Ademais, permitem a micção e a defecação, assim como o parto, no caso das mulheres. (ASHTON-MILLER; DELANCEY, 2007; STOKER, 2009).

O músculo levantador do ânus é considerado o músculo mais importante desse complexo, pois interage com a fáscia endopélvica, mantendo o suporte dos órgãos pélvicos e a continência. (ASHTON-MILLER; DELANCEY, 2007; CORTON, 2009; SHAH et al., 2014). Esse músculo está fixado anteriormente aos corpos dos púbis, posteriormente às espinhas ilíacas e lateralmente ao arco tendíneo do músculo levantador do ânus. Possui três porções, determinadas de acordo com o trajeto das fibras e suas fixações. A porção mais medial é a puborretal, cujas fibras formam a alça puborretal e delimitam o hiato urogenital (abertura anatômica no músculo levantador do ânus através da qual passam a uretra, vagina e o reto). A

porção intermediária é a pubococígea, que possui fibras laterais que partem do púbis em direção ao cóccix e fibras mediais que, em um trajeto medial, formam o corpo anococígeo quando se fundem às fibras mediais contralaterais. Nessa porção intermediária existem, ainda, alças musculares mais curtas, que se estendem medialmente em direção à linha mediana, onde se unem à fáscia que envolve as estruturas medianas e formam o músculo pubovaginal (em homens, o músculo puboprostático), o músculo puboperineal e o músculo puboanal. Por fim, a porção posterolateral do músculo levantador do ânus é denominada iliococígea. Essa se apresenta menor e menos desenvolvida que as demais e também se une ao corpo anococígeo. (MOORE; DALLEY; AGUR, 2014).

Ainda em relação ao músculo levantador do ânus, é importante ressaltar que sua composição é principalmente de fibras do tipo I, de contração lenta, importantes para manutenção do tônus muscular e da continência. No entanto, também é possível observar fibras musculares do tipo II, de contração rápida, responsáveis pela contração muscular reflexa em resposta a aumentos súbitos na pressão abdominal. (CORTON, 2009). Quando em atividade de repouso normal, esse músculo fecha o hiato urogenital, comprimindo sua passagem, deslocando os órgãos na direção cefálica e evitando a ocorrência dos POP. (ASHTON-MILLER; DELANCEY, 2007; CORTON, 2009). Observa-se contração muscular ativa quando existem situações como tosse, espirro e vômito, essencialmente como mecanismo de reforço à sustentação das vísceras abdominopélvicas e à manutenção das continências urinária e fecal. (MOORE; DALLEY; AGUR, 2014). O relaxamento muscular ocorre apenas nos momentos de micção, defecação e durante o parto. (CORTON, 2009).

Diante do exposto e considerando que, apesar de mais importante, o músculo levantador do ânus atua como uma unidade junto aos demais músculos do assoalho pélvico, é válido destacar que o bom funcionamento do assoalho pélvico depende da integridade dos seus componentes musculares, assim como da integridade da vascularização e da inervação, que é fornecida por ramos do plexo sacral (nervo pudendo, nervo para os músculos levantador do ânus e isquiococígea e nervos esplâncnicos pélvicos) e pelo o nervo hipogástrico. (STOKER, 2009).

## 2.2 ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE DO ASSOALHO PÉLVICO

Na prática clínica as ferramentas mais utilizadas para avaliação do assoalho pélvico são a palpação digital vaginal e a perineometria. (RIESCO et al., 2010; RESENDE et al., 2011). Outros métodos como ultrassonografia, ressonância magnética, manometria e dinamometria também são capazes de avaliar a integridade do assoalho pélvico, porém a eletromiografia (EMG) de superfície é o método mais empregado em pesquisas científicas para avaliação da função da musculatura perineal. (RETT et al., 2005; RESENDE et al., 2011; VOORHAM-VAN DER ZALM et al., 2013).

A EMG é uma técnica capaz de registrar a atividade bioelétrica das fibras musculares. Possui relevância clínica e é bastante utilizada por se tratar de um instrumento objetivo, capaz de registrar a atividade elétrica muscular de maneira precisa. Ademais, pode medir, de maneira indireta, a força da musculatura, uma vez que capta a atividade elétrica originada do recrutamento das unidades motoras e esse está fortemente correlacionado com a força muscular. (RETT et al., 2005; ENCK; VODUSEK, 2006; RESENDE et al., 2011; VOORHAM-VAN DER ZALM et al., 2013).

Para que ocorra a ativação das unidades motoras é preciso que haja uma despolarização do neurônio eferente, cujo corpo celular encontra-se presente no corno anterior da medula espinhal. Essa despolarização resulta na propagação de um potencial de ação ao longo da fibra nervosa que, ao atingir a junção mioneural, provoca a liberação da acetilcolina e posterior despolarização da placa motora terminal na membrana muscular, fazendo com que ocorra a propagação de uma corrente de despolarização ao longo dessa membrana. É essa corrente de despolarização que é detectada pelos sensores da EMG, os eletrodos. (SIROKY, 1996).

Os eletrodos eletromiográficos podem ser invasivos (eletrodos intramusculares de agulha) ou não invasivos (eletrodos de superfície). Os eletrodos intramusculares de agulha garantem uma maior seletividade das unidades motoras a serem avaliadas, porém são mais incômodos e dolorosos, podendo se deslocar quando ocorre o movimento da contração muscular. Além disso, a unidade motora selecionada pelo eletrodo pode não ser representativa da maioria das unidades

motoras que fazem parte do músculo a ser avaliado. (SIROKY, 1996; RESENDE et al., 2011).

Por outro lado, os eletrodos de superfície, representados por sondas intravaginais ou intra-anais e eletrodos de fixação na pele ou mucosa, captam a atividade elétrica de uma maior quantidade de unidades motoras, com impossibilidade de distinção das mesmas. Contudo, não são invasivos e são de baixo custo, além de serem mais simples de colocar, possuírem um melhor acoplamento eletrodo-pele e serem mais confortáveis quando comparados aos eletrodos intramusculares. (SIROKY, 1996; AUCHINCLOSS; MCLEAN, 2009; RESENDE et al., 2011).

Considerando as vantagens e desvantagens dos tipos de eletrodos e o conceito de unidade funcional do assoalho pélvico (ENCK; VODUSEK, 2006), é possível apontar os eletrodos de superfície como os mais indicados para realização de procedimentos envolvendo EMG nessa região. No entanto, não existe um padrão com validação científica em relação ao tipo e posicionamento de eletrodos e parâmetros para a avaliação da musculatura do assoalho pélvico através da EMG. (VOORHAM-VAN DER ZALM et al., 2013).

### 2.3 DISFUNÇÕES DO ASSOALHO PÉLVICO

O funcionamento e o suporte dos órgãos pélvicos dependem da integridade anatômica das estruturas do assoalho pélvico e de um fluxo sanguíneo e nervoso adequado. A manutenção da continência e os processos de micção e defecação, dependem também de hábitos comportamentais aprendidos ao longo da vida. Portanto, qualquer alteração de um ou mais componentes deste complexo anatômico-funcional pode resultar em alguma disfunção, caso as estruturas íntegras não sejam capazes de suprir o desequilíbrio gerado. (MEMON; HANDA, 2012; SHAH et al., 2014).

As disfunções do assoalho pélvico podem ocorrer em qualquer um dos compartimentos da região perineal e resultar em incontinências urinária (IU) e fecal (IF), assim como em dor pélvica, constipação, bexiga hiperativa e POP. (NYGAARD et al., 2012; MEMON; HANDA, 2012; LALWANI et al., 2013). Essas disfunções

afetam principalmente mulheres multíparas e pós-menopausa, porém podem atingir também mulheres na pré-menopausa e homens. (LALWANI *et al.*, 2013).

Dentre os fatores de risco para o desenvolvimento dos distúrbios do assoalho pélvico, o avanço da idade, obesidade, raça e parto vaginal estão entre os mais mencionados na literatura. (NYGAARD *et al.*, 2012; MEMON; HANDA, 2012, 2013). É possível, ainda, encontrar estudos que apontem a histerectomia, terapia de reposição hormonal, história familiar (NYGAARD *et al.*, 2012), diabetes, doenças do tecido conjuntivo, predisposição genética e doenças neurológicas como fatores de risco. (MEMON; HANDA, 2013).

As desordens do assoalho pélvico podem causar limitações físicas, sexuais, sociais e laborais, gerando impacto na qualidade de vida dos portadores (BRUBAKER *et al.*, 2013; SILVA FILHO *et al.*, 2013) e grandes encargos socioeconômicos, por interferirem na saúde pública, uma vez que um grande número de mulheres comprometidas requer serviços de avaliação, diagnóstico e tratamento especializado. (MEMON; HANDA, 2012; BRUBAKER *et al.*, 2013).

### **2.3.1 Incontinência Urinária**

A IU é definida pela Sociedade Internacional de Continência como "qualquer perda involuntária de urina" e classificada em IU de estresse (perda durante um esforço, como espirro ou tosse), urge incontinência (perda acompanhada ou precedida de urgência) e IU mista (com características da IU de estresse e da urge incontinência). (ABRAMS *et al.*, 2003). É uma das disfunções do assoalho pélvico mais observadas, afetando cerca de 8,2% da população mundial (IRWIN *et al.*, 2011). Apresenta maior prevalência em indivíduos idosos (30 a 50%), porém prevalência tem aumentado durante a idade adulta jovem (20-30%). (HUNSKAAR *et al.*, 2011).

Em estudo realizado com mulheres de 25 a 85 anos de idade, com diagnóstico de IU, foi visto que 63,4% referiram restrições em suas atividades sexuais e sociais. Quanto às questões sociais, 27,4% se sentiam impossibilitadas de sair de casa, 6,7% sentiam dificuldades para ir a festas ou ao clube, 5,5% sentiam dificuldade para fazer viagens longas, 4,3% se sentiam limitadas para frequentar a

igreja e 3,7% referiram limitação para prática de atividades esportivas. (LOPES; HIGA, 2006). Além dos prejuízos pessoais, a IU também repercute na esfera econômica para os portadores dessa disfunção, visto que são necessários tratamentos especializados e cuidados rotineiros relacionados à higiene pessoal, principalmente quanto à utilização de absorventes ou fraldas. (GOMES; SILVA, 2010). Nos Estados Unidos, estima-se que o gasto anual individual com esses cuidados de rotina alcançou U\$900 em 2005 (SUBAK et al., 2006), enquanto que os gastos públicos com o tratamento da IU foram estimados em U\$19,5 bilhões no ano 2000. (HU et al., 2004).

Diante do panorama atual de aumento da expectativa de vida e, conseqüentemente, da população idosa, é previsto para o ano de 2050 um aumento de cerca de 55% de mulheres com queixas de IU. Da mesma forma, espera-se que em 2050 o número total de mulheres incontinentes que necessitem de cirurgia aumente em 47,2%, gerando altos impactos socioeconômicos. (WU et al., 2011).

### **2.3.2 Prolapso dos Órgãos Pélvicos**

O POP é uma importante disfunção que pode atingir até 40% das mulheres, principalmente múltiparas com idade mais avançada. (SILVA FILHO et al., 2013). É definido como a descida de um ou mais órgãos pélvicos, como útero, bexiga e intestino, geralmente devido à fraqueza dos tecidos responsáveis pela sustentação dessas estruturas. (HAGEN; STARK, 2011).

A severidade do POP está diretamente relacionada com o grau da disfunção, o qual varia de 0 (sem prolapso) a 4 (eversão completa). (HAYLEN et al., 2010). Essa também interfere nas questões físicas e psicológicas, causando impacto na qualidade de vida das portadoras. (JELOVSEK; BARBER, 2006). Além disso, interfere na esfera socioeconômica, uma vez que requer tratamentos especializados. Quando se encontra em graus mais elevados de severidade, a solução para o POP é cirúrgica. Nos Estados Unidos são realizadas, anualmente, até 400 mil intervenções cirúrgicas para esse fim, representando um custo de cerca de U\$1 bilhão por ano. (SUBAK et al., 2001; DELANCEY, 2005).

Perspectivas futuras da sociedade envolvem o aumento da expectativa de vida e o crescimento da população idosa, implicando uma elevação do número total de mulheres que irão precisar de intervenções cirúrgicas para tratar os POP. Estimativas para o ano de 2050 também mostram um aumento de cerca de 47,2% desses casos, além de um crescimento dos custos com tratamentos especializados. (WU et al., 2011).

### **2.3.3 Incontinência Fecal**

A IF é definida como a perda involuntária de fezes (HAYLEN et al., 2010), cuja prevalência diverge na literatura, variando de 2 a 17%. Isso se justifica pela diversidade entre os estudos quanto às características da amostra, como sexo, idade, raça e doenças associadas, além de diferenças no delineamento dos estudos e critérios diagnósticos utilizados, visto que não existe uma definição padrão. (BHARUCHA et al., 2005; HAY-SMITH et al., 2007; BERGER et al., 2013).

Assim como as demais disfunções do assoalho pélvico, a IF pode afetar muitas atividades diárias e está associada a limitações físicas e condições psicológicas, como ansiedade e depressão. Esses fatores interferem negativamente na qualidade de vida dos indivíduos, que está diretamente relacionada à gravidade dos sintomas apresentado. (BHARUCHA et al., 2005). Os custos para a sociedade ainda não estão completamente determinados, porém estima-se que o gasto anual nos Estados Unidos com produtos de contenção para adultos portadores dessa condição ultrapasse U\$400 milhões. (HAY-SMITH et al., 2007).

### **2.3.4 Disfunções Sexuais**

A disfunção sexual é caracterizada pela incapacidade de ter relações sexuais satisfatórias, devido à perda de sensações que remetem ao prazer ou funcionamento inadequado das estruturas envolvidas. (HAYLEN et al., 2010). Dispareunia (dor ou desconforto durante penetração) e vaginismo (contração

involuntária dos músculos perineais que dificultam ou impossibilitam a penetração) são exemplos de disfunções sexuais diretamente relacionadas com o desequilíbrio das estruturas do assoalho pélvico. (HAYLEN et al., 2010).

Apesar da dificuldade em identificar as disfunções sexuais devido à falta de iniciativa das mulheres em procurarem ajuda por constrangimento ou frustração (LARA et al., 2008), estima-se que cerca de 40 a 45% das mulheres apresentem algum tipo de disfunção sexual (LEWIS et al., 2004). Estima-se, ainda, uma interferência na qualidade de vida dos indivíduos acometidos, uma vez que existe uma correlação positiva entre a frequência da atividade sexual reduzida e piores índices de qualidade de vida. (LORENZI, DE; SACIOTO, 2006).

### **2.3.5 Tratamento das Disfunções do Assoalho Pélvico**

O tratamento dos distúrbios do assoalho pélvico envolve intervenções conservadoras ou cirúrgicas. A fisioterapia desempenha um papel fundamental dentro das opções de tratamento conservador, pois atua objetivando melhorar a resistência muscular, prevenir a evolução nos casos dos prolapso, cessar ou reduzir os sintomas urinários e fecais, além de prevenir ou retardar possíveis cirurgias. A patogênese das disfunções apresentadas envolve um déficit no suporte da musculatura do assoalho pélvico e dentre as opções fisioterapêuticas utilizadas para tratamento estão os exercícios de fortalecimento dos músculos do assoalho pélvico. Esses exercícios são considerados padrão-ouro, por serem eficientes, seguros (com menor incidência de efeitos colaterais) e de baixo custo. (CITAK et al., 2010; FERREIRA; SANTOS, 2011; HAGEN; STARK, 2011; DUMOULIN et al., 2014; AYELEKE et al., 2015). Assim, o *biofeedback*, os cones vaginais e a eletroestimulação surgem como alternativas complementares, podendo ser realizados de forma isolada ou associada a esses exercícios. (FITZ et al., 2012; HERDERSCHEE et al., 2013; SILVA FILHO et al., 2013).

Considerando que cerca de 30% das mulheres não são capazes de realizar contração adequada da musculatura em questão e que é primordial estar apta a contrair corretamente esses músculos para executar o treinamento com êxito, é sugerido que a utilização do *feedback* ou *biofeedback* facilite o entendimento do

exercício e a realização correta da contração, além de interferir positivamente na motivação e adesão das pacientes. (FITZ et al., 2012; SILVA FILHO et al., 2013; HERDERSCHEE et al., 2013). Dessa forma, é possível sugerir que a associação entre o treinamento muscular do assoalho pélvico e o *feedback* ou *biofeedback* pode oferecer um benefício adicional ao tratamento das disfunções em questão (HERDERSCHEE et al., 2013).

### **2.3.6 Dosimetria dos Exercícios Perineais Baseada em Evidências**

Quando se considera o treinamento muscular do assoalho pélvico para IU em mulheres, protocolos baseados em evidências disponíveis na literatura (HAY-SMITH et al., 2006; DUMOULIN et al., 2014) mostram uma variação de acordo com o objetivo e os tipos de fibras que se deseja trabalhar. Contrações musculares para o trabalho das fibras tônicas variaram de 4 a 10 segundos de sustentação, com 8 a 12 repetições de alta intensidade e um período de 6 a 10 segundos de repouso entre cada contração. Quanto ao trabalho das fibras fásicas, deve-se realizar séries de até 5 contrações rápidas, com 3 a 6 segundos de repouso entre cada uma. Em relação ao número de séries e contrações, observou-se um mínimo de 24 a 36 contrações - uma série de 8-12 contrações, 3x/dia - e um máximo de 200, sendo realizadas de 20 a 50 contrações 4x/dia. (HAY-SMITH et al., 2006; DUMOULIN et al., 2014).

Existe um menor número de evidências quando comparamos programas de treinamento muscular do assoalho pélvico para tratamento do POP e IF em relação a protocolos para tratamento da IU. Para o tratamento dos prolapso, foram encontrados protocolos que envolviam apenas 3 a 6 séries diárias de 8 a 12 contrações voluntárias máximas (HAGEN; STARK, 2011). Quando foi considerado o treinamento da musculatura perineal para o tratamento da IF, programas incluíram contrações de fibras fásicas e tônicas em 8-10 séries por dia, com 10 contrações por série. (BOYLE et al., 2012).

## 2.4 REALIDADE VIRTUAL E REABILITAÇÃO

A gravidade da desordem e a integridade anatômica e nervosa do assoalho pélvico são fatores que influenciam o resultado do tratamento. Ademais, o tipo e duração do treino, a supervisão, a motivação e a adesão das mulheres para a realização dos exercícios são imprescindíveis para obter sucesso no tratamento. (FERREIRA; SANTOS, 2011). Como alternativa para melhorar a motivação e adesão de pacientes aos tratamentos, surge a Realidade Virtual (RV). A RV é definida como uma "interface avançada do usuário" (KIRNER, 2007) que permite uma interação multissensorial do indivíduo com uma interface computadorizada, envolvendo a simulação em tempo real de um determinado ambiente, cenário e/ou atividade. (ADAMOVICH et al., 2009; BRUIN, DE et al., 2010; LEVAC; GALVIN, 2013).

Os sistemas de RV utilizam a combinação entre *hardware*<sup>1</sup> e *software*<sup>2</sup> para a criação de ambientes simulados interativos (LEVAC; GALVIN, 2013) e podem ser classificados em quatro categorias: (i) sistemas de imersão, cuja principal característica é introduzir o explorador ao mundo virtual através de sistemas visuais do tipo *Head-Mounted Display* (HMD)<sup>3</sup>; (ii) RV em segunda pessoa, quando a imagem do usuário é projetada e somada a outra imagem de fundo ou ambiente, envolvendo respostas instantâneas; (iii) sistema de telepresença, cuja imersão é percebida através de respostas aos movimentos executados no mundo real; e (iv) sistema *desktop*, envolvendo aplicações que mostram, na tela de um computador, imagens em duas (2D) ou três dimensões (3D). (CASAS; BRIDI; FIALHO, 1996).

Os primeiros sistemas de RV surgiram após a Segunda Guerra Mundial, através de simuladores de voo da força aérea dos Estados Unidos. Em seguida, com aprimoramento tecnológico nas áreas de comunicação e informação, a RV começou a ser desenvolvida com o objetivo de atingir a indústria do entretenimento, além de outras áreas como engenharia, educação, negócios, arquitetura e saúde.

---

<sup>1</sup> Computador ou equipamento eletrônico de processamento de dados.

<sup>2</sup> Sequência de instruções escritas a serem interpretadas por um computador/equipamento eletrônico, cujo objetivo é executar tarefas específicas. São programas que comandam o funcionamento do computador/equipamento eletrônico.

<sup>3</sup> Dispositivo de vídeo utilizado na cabeça que se assemelha a um capacete, associado a fones de ouvido. Possui uma interface que possibilita ao usuário uma experiência com um ambiente virtual.

(BRAGA, 2001; VAGHETTI; BOTELHO, 2010; BARACHO et al., 2012; DORES et al., 2012).

Na área das Ciências da Saúde, a RV é utilizada na investigação, formação/educação dos profissionais e pacientes, avaliação, intervenção terapêutica e reabilitação. (BRAGA, 2001; DORES et al., 2012). A partir da década de 90 os sistemas de RV começaram a ser desenvolvidos e estudados como ferramentas promissoras quanto à influência na motivação do paciente e na melhora das respostas às terapias de reabilitação, principalmente motora e cognitiva. (BRUIN, DE et al., 2010).

As aplicações de RV devem envolver três princípios básicos: (i) imersão, que diz respeito à sensação de estar dentro do ambiente virtual, obtida pelo indivíduo através de dispositivos especiais sensoriais; (ii) interação, referente à capacidade de comunicação entre o usuário e o ambiente virtual, através da qual os sinais do usuário podem ser detectados com resposta virtual instantânea; e (iii) envolvimento, que está relacionado ao grau de motivação e engajamento de uma pessoa em relação a uma atividade. (BRAGA, 2001; NUNES et al., 2011; BARACHO et al., 2012).

Por outro lado, em relação à reabilitação, três outros princípios básicos devem ser considerados: *feedback*, repetição e motivação. O *feedback* refere-se a uma resposta instantânea em relação à performance do paciente. A prática da repetição é item fundamental para o aprendizado motor e para as mudanças corticais, pois estimula a neuroplasticidade. Entretanto, o aprendizado motor não depende exclusivamente da repetição, é importante que a prática esteja relacionada a um objetivo específico e que as tentativas de erro e acerto promovam *feedbacks* que possam ser percebidos pelos órgãos sensoriais. Por fim, a motivação, que representa um fator essencial para uma boa resposta às terapias de reabilitação. (HOLDEN, 2005; BARZILAY; WOLF, 2013).

Quando se considera a associação entre os princípios da RV e da reabilitação, parece pertinente sugerir que a RV pode atuar favorecendo os princípios da reabilitação e otimizando o potencial de treino dos exercícios de reabilitação motora (LEVAC; GALVIN, 2013), visto que fornece um *feedback* instantâneo sobre o desempenho motor do usuário. Além disso, a RV é um forte estimulante da motivação, pois proporciona um treinamento através de um ambiente lúdico, facilitando, assim, o envolvimento do indivíduo (HOLDEN, 2005) e

possibilitando um maior número de repetições do exercício, sem que a tarefa torne-se tediosa. (ZIMMERLI et al., 2013).

Ainda em relação à motivação e envolvimento dos pacientes durante os exercícios de reabilitação, é válido destacar que a RV não só pode fornecer um *feedback* externo quanto à performance do paciente, como através de jogos pode melhorar a motivação, engajamento e o compromisso do paciente com o tratamento. Nesse contexto, os *exergames* surgem como uma categoria de jogos virtuais capaz de auxiliar a reabilitação motora, pois esses jogos respondem aos movimentos humanos, exigindo esforço e interação do usuário. Dessa forma, podem ser aproveitados para manter o paciente imerso num ambiente virtual interativo enquanto são realizadas atividades de reabilitação. (BRUIN, DE et al., 2010; BARACHO et al., 2012; CHEN et al., 2014). No entanto, esses jogos, para colaborarem com a reabilitação, devem ser capazes de adaptar a dificuldade do jogo virtual às condições do paciente, bem como explicitar as metas das tarefas, proporcionar um *feedback* fidedigno e contínuo do desempenho do paciente e, de preferência, disponibilizar atividades competitivas. (ZIMMERLI et al., 2013).

Quando a RV é considerada associada à reabilitação, a telerreabilitação é outro conceito que deve ser incorporado, principalmente quando está em questão o tratamento domiciliar de pacientes. Como definição, a telerreabilitação é a possibilidade de conduzir uma terapia, avaliação ou treino à distância utilizando a informação e comunicação através da tecnologia. (SPINARDI et al., 2009; MCCUE et al., 2010; SANTOS, DOS et al., 2014). Sendo assim, a RV na reabilitação é uma alternativa interessante, uma vez que, além de melhorar a motivação e o engajamento na realização das atividades, pode permitir a terapia em domicílio sem que a presença física para supervisão clínica seja necessária. Isso pode ajudar na redução dos custos e facilitar o acesso ao serviço. Entretanto, é importante ressaltar o fato da telerreabilitação não ser uma estratégia substituta dos tratamentos convencionais, mas uma alternativa que deve ser somada ao tratamento convencional com o objetivo de potencializar seus resultados. (LEVAC; GALVIN, 2013; SANTOS, DOS et al., 2014).

Diante do exposto, pode-se concluir que a RV está cada vez mais sendo utilizada como modalidade terapêutica na prática clínica e vem se mostrando uma alternativa fisioterapêutica importante. Estudos apontam que a realidade virtual pode ser utilizada para o treino de atividades de vida diária, função motora e marcha em

pacientes com Acidente Vascular Encefálico (LAVIER et al., 2011; MOREIRA et al., 2013), além de colaborar com a melhora na função de membros superiores em crianças com Paralisia Cerebral. (CHEN et al., 2014). Foi visto, ainda, em estudo envolvendo crianças com e sem Paralisia Cerebral, que a RV mostrou-se mais efetiva quando comparada a exercícios convencionais para a dorsiflexão do tornozelo nos quesitos interesse e adesão ao tratamento, repetição do exercício, manutenção da contração do músculo tibial anterior, amplitude e controle do movimento. (BRYANTON et al., 2006). Portanto, é proposto que tratamentos utilizando RV induzem a reorganização cortical, melhorando a mobilidade funcional e a qualidade dos movimentos. (YOU et al., 2005).

## 2.5 DISPOSITIVOS MÓVEIS NA PRÁTICA DA SAÚDE (*mHEALTH*)

Os *smartphones*<sup>4</sup> começaram a ser largamente utilizados a partir dos anos 90. Eles possuem uma rica plataforma para usuários e desenvolvedores, podendo ser criados aplicativos que facilitem a realização de atividades de reabilitação no ambiente domiciliar com a oferta de contextos mais instigantes para os usuários. (BOULOS et al., 2011). Ademais, os *smartphones* já se encontram integrados à vida diária. São acessíveis, portáteis e permitem transferências de dados entre dispositivos, o que pode ser uma característica importante no contexto da reabilitação. Isso porque os dados relacionados aos tratamentos podem ser explorados pelo profissional envolvido na reabilitação, com possibilidade de personalização dos exercícios para cada paciente, assim como avaliação de sua progressão nas atividades. (FRANCO et al., 2013).

A utilização de dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*<sup>5</sup>, na área da saúde permite a introdução de um novo conceito: “*mobile health*” ou *mHealth*. A Organização Mundial de Saúde (OMS) define *mHealth* como a prática de saúde mediada por dispositivos móveis, ou seja, dispositivos sem fio (KAY, 2011). As

---

<sup>4</sup> Celular com funcionalidades avançadas.

<sup>5</sup> Dispositivo em formato de prancheta, com tela sensível ao toque, que pode ser utilizado para acesso à *Internet*, organização pessoal, visualização de fotos e vídeos, além de leitura e interação com jogos.

funcionalidades desses dispositivos envolvem desde serviços de voz e mensagens de texto a funcionalidades mais complexas, como a possibilidade de utilização da tecnologia *Bluetooth®* e aplicativos móveis interativos. (RYU, 2012).

Já existem na literatura registros de alguns aplicativos para *smartphones* e *tablets* com o intuito de favorecer a reabilitação. Um estudo mostra o desenvolvimento de um sistema composto de um acelerômetro compacto dentro de um *iPhone (Apple®)* associado a um aplicativo de avaliação e monitorização dos dados, com o objetivo de detectar alterações na marcha realizada em superfície plana. Para validação foram comparados os dados obtidos pelo sistema do *iPhone* com os dados detectados por sensores de pressão posicionados no pé de um voluntário durante uma marcha de 10 metros e os resultados da comparação mostraram-se semelhantes. (CHAN et al., 2011).

Nesse mesmo segmento, existe outro aplicativo denominado *My Walk* que está em desenvolvimento para auxiliar a reabilitação através da avaliação e tratamento de assimetrias da marcha. Esse aplicativo foi desenvolvido para ser uma ferramenta de telerreabilitação compatível com *smartphones* e *tablets* de plataforma *Android*<sup>6</sup>. Inicialmente idealizado para indivíduos que sofreram acidente vascular cerebral, esse aplicativo é capaz de recomendar exercícios para melhoria da assimetria da marcha, identificar como os ambientes frequentados pelo usuário podem afetar a simetria de sua marcha, disponibilizar um histórico de suas atividades e compartilhar os resultados com o terapeuta. (HOW et al., 2013).

Outra aposta da realidade virtual voltada à reabilitação foi desenvolvida com o objetivo de promover a telerreabilitação para pacientes vítimas de acidente vascular encefálico após alta hospitalar. Trata-se de um sistema envolvendo um *standing frame*<sup>7</sup> associado a um sensor de inclinação, computador, display e conexão à internet, visando facilitar o treinamento de equilíbrio desses pacientes. Esse sistema de telerreabilitação permite o controle e monitoramento à distância por um fisioterapeuta através de um aplicativo instalado em um *smartphone*. Os pacientes que utilizaram o sistema se mostraram mais motivados com o treinamento. A ferramenta de telerreabilitação proposta mostrou-se igualmente eficaz à utilização de

---

<sup>6</sup> Sistema operacional para dispositivos móveis desenvolvido pelo Google.

<sup>7</sup> Tecnologia assistiva destinada a indivíduos cuja mobilidade depende da cadeira de rodas. Permite que esses indivíduos possam ficar apoiados na posição de pé, tornando-se uma alternativa aos que passam muito tempo sentados.

um *standing frame* isolado e a tratamentos convencionais, contudo possui as vantagens de ser de baixo custo e possibilitar o treino de equilíbrio supervisionado em domicílio, sem a necessidade da presença física do fisioterapeuta. (KRPIČ et al., 2013).

Diante do exposto, é possível verificar que está surgindo uma linha de investimento no desenvolvimento de aplicativos móveis, por serem de baixo custo e fácil acesso, bem como no desenvolvimento de possíveis ferramentas estimulantes e personalizáveis. Baseada nessas características, uma revisão sistemática da Colaboração Cochrane buscou avaliar a viabilidade, rentabilidade e eficácia de aplicativos com objetivo de colaborar com a autogestão da asma. Entretanto, ainda não foram encontradas evidências suficientes que suportem a recomendação desse tipo de abordagem para indivíduos com asma, devido à escassez de estudos e baixa qualidade metodológica dos já existentes. (MARCANO BELISARIO et al., 2013).

Também reconhecendo o potencial dos aplicativos móveis para as questões de saúde, foi realizada uma revisão sobre a utilização da tecnologia móvel para a reabilitação cardíaca. A referida revisão verificou que, apesar de não avaliarem a eficácia em relação à ocorrência de eventos cardiovasculares, os estudos existentes suportavam a viabilidade e aceitabilidade da tecnologia móvel para a reabilitação cardíaca. Portanto, para facilitar uma prática baseada em evidências, foi proposto um *framework*<sup>8</sup> para o desenvolvimento e avaliação de aplicativos móveis de auxílio à reabilitação cardíaca de pacientes com doença cardíaca isquêmica. (BEATTY et al., 2013).

## 2.6 REALIDADE VIRTUAL, *mHEALTH* E ASSOALHO PÉLVICO

Algumas estratégias envolvendo RV e reabilitação do assoalho pélvico podem ser identificadas na literatura. Recentemente um estudo promoveu um programa para o tratamento da IU mista que associava exercícios para os músculos do assoalho pélvico e um treino envolvendo *videogame* com um jogo de dança.

---

<sup>8</sup> Abstração que une códigos comuns entre diversos projetos de *software*, resultando em uma funcionalidade genérica. Esse pode se transformar em uma funcionalidade específica, por configuração, durante a programação de uma aplicação.

Participaram do estudo mulheres com idade acima de 65 anos e, ao final do programa, foi observada uma diminuição na frequência e na quantidade da perda de urina, assim como melhora na qualidade de vida das participantes. A maioria das mulheres ficou muito satisfeita com o programa e foi constatada boa adesão à associação de exercícios proposta, sugerindo que esse tipo de abordagem, além de eficaz, pode ser uma alternativa mais motivante para o tratamento da IU. (ELLIOTT et al., 2015).

Na área da fisioterapia uroginecológica também é possível verificar investimento em aplicativos móveis para reabilitação. Equipe sueca, da *Umeå University*, desenvolveu um aplicativo móvel para *smartphones* com a finalidade de favorecer o tratamento da IU de esforço. O aplicativo “Tät” já está disponível em sueco para usuários dos sistemas operacionais *iOS* e *Android* e possui informações sobre a IU, orientações sobre hábitos de vida e instruções para um programa de exercícios para os músculos do assoalho pélvico que envolve comandos visuais e sonoros, além da oportunidade de programar lembretes para a realização desses treinamentos. Um estudo foi conduzido a fim de avaliar a efetividade do tratamento para IU de esforço através desse aplicativo. Participaram do estudo 123 mulheres entre 18 e 72 anos, alocadas em dois grupos: um grupo que utilizou o aplicativo por três meses e outro grupo que ficou sem intervenções, tendo acesso ao aplicativo apenas após os três meses. Foram avaliadas a gravidade dos sintomas da IU, a qualidade de vida das voluntárias e a frequência de episódios de incontinência. Os resultados das análises entre os grupos mostraram melhorias significantes e clinicamente relevantes em relação a esses desfechos, favorecendo o grupo que utilizou o aplicativo. Nesse sentido, foi proposto pelos autores do estudo que o tratamento para mulheres com IU de esforço não precisa ser acompanhado presencialmente e pode ser conduzido através de aplicações móveis, inclusive através do aplicativo Tät, que se mostrou uma alternativa efetiva e de fácil acesso. (ASKLUND et al., 2014; ASKLUND, 2015).

Pesquisas nas principais lojas de aplicativos móveis *Play Store* e *Apple Store* (março de 2016) revelam a existência de alguns aplicativos como *Kegel Exercises*, *Kegel Trainer*, *MaxKegel*, *Pelvic Floor and Kegel Exercises* e *EjerciciosKegel*, cujo objetivo principal é auxiliar o treinamento da musculatura do assoalho pélvico. Entretanto, os sistemas criados apenas mostram uma série de exercícios para serem executados, sem o controle da qualidade na forma de execução. Além disso,

os aplicativos existentes são de caráter informativo, uma vez que não permitem uma interação do paciente com o que está sendo proposto, nem um *feedback* fidedigno do que o paciente realiza.

Alguns produtos estão disponíveis no mercado para tentar preencher essa lacuna do *feedback*. São eles: *Kgoal*<sup>9</sup>, *Elvie*<sup>10</sup>, *Skea – Smart Kegel Exercise Aid*<sup>11</sup>, *Magic Kegel*<sup>12</sup> e *PeriCoach*<sup>13</sup>. Todos esses produtos possuem um sistema integrado que envolve um dispositivo de silicone, desenvolvido para ser introduzido no canal vaginal, e um aplicativo móvel. O *Skea* ainda é um projeto que busca ajuda financeira para que seja produzido e disseminado, entretanto os demais sistemas já disponibilizam o dispositivo de silicone por valores que variam entre US\$149 e US\$299 com aplicativos móveis gratuitos. Os dispositivos de silicone têm um *design* semelhante e possuem um sensor de pressão que envia as informações pressóricas via *Bluetooth*® para os aplicativos móveis correspondentes. Esses aplicativos contêm programas de exercícios a serem realizados através de jogos, que variam entre pouco elaborados, como seguir uma linha que sobe e desce, por meio da contração e relaxamento da musculatura do assoalho pélvico (*Kgoal*, *Elvie* e *PeriCoach*) e jogos mais elaborados que possuem avatar<sup>14</sup> e objetivos mais convidativos, como pular obstáculos durante uma corrida através da contração muscular (*Skea* e *Magic Kegel*). Todos apresentam um sistema de pontuação com objetivo de estimular o usuário. Contudo, as informações disponíveis sobre esses dispositivos ainda são superficiais e de cunho comercial, sem evidências de que os protocolos de exercícios respeitam as particularidades da musculatura do assoalho pélvico e as características de cada indivíduo que irá utilizar esses sistemas.

---

<sup>9</sup> University of California, San Francisco. Disponível em: <http://www.minnalife.com/products/kgoyal>

<sup>10</sup> Chiaro Company. Disponível em: <https://www.elvie.com/>

<sup>11</sup> Linkcube Studio, China. Disponível em: <https://www.kickstarter.com/projects/2091647642/skea-smart-kegel-exercise-aid>

<sup>12</sup> Magic Motion, China. Disponível em: <http://www.magicsmotion.com/>

<sup>13</sup> Estados Unidos. Disponível em: <http://www.pericoach.com/>

<sup>14</sup> Representação gráfica do usuário dentro do jogo.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Determinar o local anatômico do assoalho pélvico com melhor nível de atividade eletromiográfica a fim de servir como referência para o local do sensor de um jogo. Pretende-se, também, desenvolver um jogo virtual para conscientização e fortalecimento da musculatura do assoalho pélvico a ser inserido em um aplicativo móvel compatível com aparelhos de sistema operacional *Android* e testar sua usabilidade.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Comparar a média do sinal eletromiográfico (média RMS normalizada) entre o sinal captado por uma sonda intravaginal e o sinal captado por eletrodos de superfície;
- b) Determinar entre os locais anatômicos superficiais da região perianal (três e nove horas do relógio) e da região localizada imediatamente abaixo dos grandes lábios, qual local que apresenta a maior média do sinal eletromiográfico (média RMS normalizada) da musculatura do assoalho pélvico;
- c) Comparar o nível de atividade eletromiográfica máxima (pico de RMS normalizado) detectado por uma sonda intravaginal e por eletrodos de superfície;
- d) Determinar entre os locais anatômicos superficiais da região perianal (três e nove horas do relógio) e da região localizada imediatamente abaixo dos grandes lábios, qual local que apresenta o maior nível de atividade eletromiográfica máxima (pico de RMS normalizado) da musculatura do assoalho pélvico;

- e) Idealizar exercícios lúdicos para musculatura do assoalho pélvico na forma de um jogo virtual a ser inserido em um *software* (aplicativo de jogo virtual);
- f) Avaliar o nível de usabilidade do aplicativo do jogo virtual desenvolvido;
- g) Avaliar o grau de satisfação em relação ao Sistema (protótipo de captação do sinal eletromiográfico com conexão via *Bluetooth*® + aplicativo do jogo virtual) desenvolvido.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta dissertação é parte de uma proposta de inovação tecnológica, resultado de uma parceria entre o Departamento de Fisioterapia (DEFISIO) e o Departamento de Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). A proposta foi executada em quatro fases. NA FASE 1 foi realizada uma pesquisa para determinar o local anatômico para captação do sinal eletromiográfico da musculatura do assoalho pélvico que apresenta maior nível de atividade eletromiográfica máxima através da média e pico do RMS normalizados. A FASE 2 ocorreu concomitante à FASE 1 e foi de responsabilidade da equipe de Engenharia Biomédica, por isso não será detalhada nesta dissertação. Durante essa fase foi desenvolvido um dispositivo, de interface computadorizada, para captação de sinais eletromiográficos. O dispositivo apresenta conexão *Bluetooth®* e possibilita a transmissão de dados eletromiográfico para aparelhos móveis (*smartphones* e *tablets*) de sistema operacional *Android*. A FASE 3 consistiu na idealização de jogos virtuais específicos para as características fisiológicas e biomecânicas da musculatura do assoalho pélvico e na concepção do jogo, o qual foi inserido em um aplicativo móvel. Seguiu-se, então, para a FASE 4. Durante essa fase foi avaliado o nível usabilidade do aplicativo de jogo virtual e satisfação do Sistema desenvolvido. Em concomitância, foi dado início ao processo de obtenção da patente do sistema desenvolvido.

### 4.1 FASE 1

#### 4.1.1 Desenho do estudo

Estudo do tipo observacional, a fim de determinar o melhor local anatômico de captação eletromiográfica do assoalho pélvico através de eletrodos de superfície.

#### **4.1.2 Local do estudo**

Clínica Escola do DEFISIO da UFPE, Recife/PE.

#### **4.1.3 Período do estudo**

Setembro/2014 a dezembro/2015.

#### **4.1.4 População do estudo**

Mulheres que preenchiam os critérios de elegibilidade desta fase do estudo, recrutadas na UFPE.

#### **4.1.5 Amostra**

A amostra foi obtida de forma sequencial, por conveniência e o tamanho amostral estabelecido foi de 30 voluntárias.

#### **4.1.6 Critérios de Elegibilidade**

##### **4.1.6.1 Critérios de Inclusão**

Mulheres hígdas, na faixa etária entre 18 e 35 anos, eutróficas (IMC entre 18,5 e 24,99), nuligestas e no menacme.

#### 4.1.6.2 Critérios de Exclusão

Mulheres com histórico de doenças uroginecológicas, neuromusculares, constipação intestinal crônica, diabetes, doenças do tecido conjuntivo, fissura anal, hemorroidas ativas e deficit cognitivo.

#### 4.1.7 Definição e Operacionalização das variáveis

##### 4.1.7.1 Variáveis Descritivas

- a) Idade: variável quantitativa, discreta, expressa em anos, referente ao tempo transcorrido entre a data de nascimento e a data da primeira entrevista, referida pela voluntária;
- b) Massa Corporal: variável quantitativa, contínua, expressa em quilogramas (Kg), referente à massa corporal da voluntária, avaliada através de balança eletrônica (Filizolla, modelo PL 150, variação de  $\pm 0,5$  Kg);
- c) Altura: variável quantitativa, contínua, expressa em metros (m), referente à dimensão vertical do corpo da voluntária, avaliada através de um antropômetro de parede (variação inferior a 0,5 cm) em posição ortostática, durante uma apneia inspiratória, sendo adotada a média de três medidas;
- d) Índice de Massa Corporal - IMC: variável quantitativa, contínua, expressa em quilogramas por metro quadrado ( $\text{Kg}/\text{m}^2$ ), referente ao Índice obtido pela divisão da massa em quilogramas (Kg) pela altura em metros ao quadrado ( $\text{m}^2$ ) da voluntária, calculado pelo pesquisador.

#### 4.1.7.2 Variáveis Dependentes

- a) Média do sinal eletromiográfico: variável quantitativa contínua, expressa em microvolts ( $\mu\text{V}$ ), referente à média de RMS normalizada;
- b) Nível da atividade eletromiográfica máxima ( $\text{RMS}_{\text{máx}}$ ): variável quantitativa contínua, expressa em microvolts ( $\mu\text{V}$ ), referente ao pico RMS normalizado;
- c) Frequência mediana: variável quantitativa contínua, expressa em hertz (Hz), referente à frequência mediana do sinal eletromiográfico.

#### 4.1.7.3 Variáveis Independentes

- a) Posição intravaginal da sonda;
- b) Posição do eletrodo superficial correspondente às horas três e nove do relógio na região perianal;
- c) Posição do eletrodo superficial correspondente à região localizada imediatamente abaixo dos grandes lábios.

#### 4.1.8 Desfechos

- a) Média de RMS do sinal eletromiográfico;
- b) Nível de atividade eletromiográfica máxima;
- c) Frequência mediana.

#### 4.1.9 Procedimento para Seleção das Participantes

Inicialmente ocorreu uma explicação sobre o estudo e as voluntárias eram questionadas quanto ao interesse em participar. Em seguida, as mulheres responderam a uma lista de checagem (APÊNDICE A) e Mini Exame do Estado Mental - MEEM (ANEXO A) (BRUCKI et al., 2003) para que fossem consideradas elegíveis. O ponto de corte utilizado para considerar uma voluntária elegível pelo MEEM foi de 26 pontos, pois, para uma população de alta escolaridade, apresenta 80% de sensibilidade e 95,6% de especificidade para o diagnóstico de declínio cognitivo (BERTOLUCCI et al., 1994).

Confirmada elegibilidade, era solicitado que as participantes assinassem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE B).

##### 4.1.9.1 Procedimento para Coleta de Dados

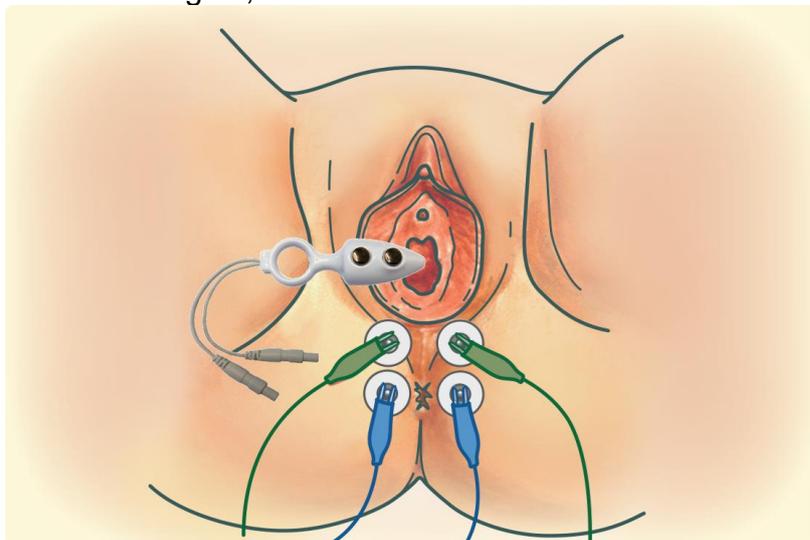
Após assinatura do TCLE, foi realizada a aquisição do sinal eletromiográfico através do *software* Miotec Suite 1.0 (Miotec®, Porto Alegre, Rio Grande de Sul, Brasil) associado ao eletromiógrafo de superfície da marca Miotec® (Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil), modelo Miotool 400 (quatro canais), conversor analógico/digital (A/D) de 14-bits de resolução, com ganho interno de 1000 vezes, frequência de amostragem de 2000 Hz, Rejeição de Modo Comum (CMRR) 110 dB, impedância de entrada  $10^{10}$  Ohm // 2pF e filtro analógico do tipo *Butterworth* de quarta ordem. Durante a aquisição foram aplicados filtros do tipo passa alta de 20 Hz, passa baixa de 500 Hz e *notch* de 60 Hz.

As normas de padronização da *International Society of Electrophysiology and Kinesiology* (MERLETTI, 1999) foram seguidas para aquisição do sinal eletromiográfico. Foram utilizados dois tipos de eletrodos: (i) sonda eletromiográfica descartável anal/vaginal da marca Miotec® (Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil) e (ii) eletrodos de superfície descartáveis (neonatais da marca Maxicor®), unipolares, de baixa impedância, com 25 mm de diâmetro, composto por espuma adesivada hipoalergênica (autoadesivos), rebite de prata (Ag/AgCl), gel condutor de

celulose sólida e lâmina protetora de PVC. Com o objetivo de reduzir a impedância da pele, foi solicitada tricotomia da região de aplicação dos eletrodos, assim como limpeza com lenços higiênicos umedecidos (Neve *Supreme*; Kimberly-Clark) e posterior secagem da região imediatamente antes do início da coleta dos sinais eletromiográficos. É importante ressaltar que as voluntárias eram também orientadas quanto ao esvaziamento da bexiga antes de realização dessa limpeza.

A colocação dos eletrodos foi realizada com a participante deitada em decúbito dorsal. Inicialmente o pesquisador B colocava os eletrodos superficiais (Figura 1), sendo um par nas posições três e nove horas do relógio na região perianal (DEFFIEUX et al., 2007; KIRBY et al., 2011) e outro par na região localizada imediatamente abaixo dos grandes lábios. Em seguida, as voluntárias recebiam instruções para correta colocação da sonda intravaginal, com quantidade de lubrificante íntimo K-Y Gel (Marca: Johnson & Johnson) e maneira de utilização padronizadas. Essa padronização ocorreu com o pesquisador pingando uma única gota de lubrificante no dedo da voluntária e a voluntária era solicitada a espalhar o lubrificante nas partes metálicas da sonda. Após introdução da sonda pela própria mulher, o pesquisador B realizou a inspeção a fim de garantir um correto posicionamento. (MADILL; MCLEAN, 2008).

Figura 1 - Localização dos eletrodos superficiais aderidos ao períneo. Os cabos verdes encontram-se conectados aos eletrodos posicionados na região localizada imediatamente abaixo dos grandes lábios, enquanto os cabos azuis estão conectados aos eletrodos nas posições três e nove horas do relógio na região perianal. A sonda intravaginal encontra-se direcionada ao orifício da vagina, local onde era introduzida durante o estudo



Os eletrodos foram fixados nessas regiões com o objetivo de aquisição da atividade elétrica da musculatura do assoalho pélvico. Um eletrodo de referência foi colocado sobre a espinha ilíaca anterossuperior direita para eliminar as interferências externas. (MADILL; MCLEAN, 2008).

A aquisição do sinal era realizada quando a voluntária não se encontrava durante o período de fluxo catamenial, por restrições técnicas de utilização da sonda. Inicialmente a participante ficou dois minutos de repouso em decúbito dorsal, com os membros superiores e inferiores relaxados e em posição anatômica, com a cabeça apoiada em um travesseiro e os membros inferiores apoiados sobre um cilindro acolchoado (7,5 cm de diâmetro) ao nível da articulação do joelho.

Em seguida foi solicitado que a voluntária, na mesma posição do repouso, realizasse três contrações voluntárias máximas (CVM) da musculatura do assoalho pélvico. Foi solicitada a contração mais forte que a voluntária pudesse realizar, como se fosse evitar escape de urina ou um flato. As três CVM eram sustentadas por três segundos, com intervalo de trinta segundos entre cada contração. (KESHWANI; MCLEAN, 2012).

Cada voluntária passou três vezes por esse mesmo procedimento de aquisição de dados eletromiográficos, com os mesmos pesquisadores e em dias diferentes e espaçados (mínimo de 48 horas de intervalo entre cada dia de coleta), com o objetivo de garantir um melhor controle da variabilidade dos resultados das medições. Dois pesquisadores (A e B) participaram de todos os momentos de coleta, entretanto o pesquisador A sempre foi cego em relação à localização dos eletrodos, de forma que em momento algum teve conhecimento da correspondência entre o canal do eletromiógrafo e o posicionamento dos sensores no assoalho pélvico.

#### 4.1.9.2 Processamento e Análise dos dados

Os registros eletromiográficos coletados foram analisados pelo Pesquisador A através do *software* Miotec Suite (versão 1.0). Cada registro foi submetido à nova filtragem (passa alta 20 Hz, passa baixa 500 Hz, *notch* 60 Hz) e foi selecionada uma época de 500 milissegundos (ms) durante a segunda contração, imediatamente

após os 500 ms iniciais dessa contração. Em caso de artefatos presentes na época padrão de análise, foi determinado um atraso de mais 500 ms para leitura da época.

Foram registrados os valores de Média do *Root Mean Square* (RMS), Pico do RMS e Frequência Mediana. A normalização dos valores relacionados à amplitude do sinal (RMS) foi feita através da linha de base. Para tanto, para cada sinal foi selecionada uma época de 500 ms durante o repouso que antecedia a segunda contração, exatamente 5 segundos antes de seu início. Em caso de artefatos identificados na época padrão de repouso, a seleção era feita 4 segundos antes do início da segunda contração. A normalização de cada sinal se deu através da subtração entre os valores obtidos na época selecionada durante o repouso e os valores encontrados na época da contração.

O banco de dados foi organizado no Microsoft Excel e exportado para o programa estatístico *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS), versão 20 para *Windows*. Toda a análise de dados foi realizada pelo Pesquisador A, com o objetivo de manter o mascaramento quanto à localização dos canais dos eletrodos.

Uma análise descritiva foi realizada através do cálculo das médias, desvios padrões e intervalos de confiança das características antropométricas da amostra avaliada e das variáveis analisadas. Para cada mulher foi calculada uma média de cada variável, baseada nos valores dos três dias de coletas.

Em seguida, foi aplicado o teste Kolmogorov-Smirnov com correção de Lilliefors para testar a normalidade da distribuição das variáveis. Devido à ausência de normalidade das variáveis Média do RMS normalizada, Pico do RMS normalizado e Frequência Mediana, o teste de Kruskal-Wallis e o *post hoc* de Mann-Whitney foram utilizados para comparação entre as médias e identificação das diferenças. Em todas as situações foi adotado um nível de significância de  $\alpha \leq 0,05$ .

## 4.2 FASE 2

Essa fase aconteceu entre outubro/2014 e fevereiro/2016 e foi destinada ao "desenvolvimento do *hardware*", de responsabilidade da equipe de Engenharia Biomédica da UFPE. Ademais, durante essa fase foram realizados testes de funcionamento do *hardware*.

O desenvolvimento do *hardware* pela equipe de Engenharia Biomédica será brevemente descrito para tornar possível o entendimento global da proposta. Foi elaborado um sistema portátil que integra *hardware e software*, capaz de adquirir sinais de EMG por dispositivos de sistema operacional *Android*. A captação dos dados é realizada através de eletrodos posicionados em locais anatômicos específicos do assoalho pélvico, determinados na Fase 1 desta dissertação. O equipamento desenvolvido consta de uma placa com um circuito eletrônico que adquire, condiciona e transmite o sinal eletromiográfico via *Bluetooth®* para dispositivos móveis que operam com *Android*. Esse equipamento serve como uma central de processamento, armazenando os dados adquiridos do usuário e gerando gráficos e relatórios sobre o sinal de EMG. Os dados são processados por um *software* de aplicativo móvel desenvolvido especificamente para a musculatura do assoalho pélvico, descrito na Fase 3 desta dissertação.

É importante ressaltar que durante a execução dessa fase, os grupos trabalharam com contatos periódicos para testes e readequações do sistema.

### 4.3 FASE 3

Duas atividades principais marcaram a Fase 3 deste trabalho: a idealização do jogo e a execução da ideia. A idealização do jogo virtual que foi inserido em um aplicativo móvel ocorreu entre agosto/2015 e janeiro/2016. O jogo foi elaborado a partir das evidências disponíveis sobre a conscientização e fortalecimento da musculatura do assoalho pélvico, considerando o envolvimento das fibras tipo I e fibras tipo II, além do treino de coordenação da musculatura em diferentes níveis de exigência, de acordo com a capacidade muscular de cada usuário do aplicativo.

O jogo foi desenvolvido visando uma futura participação de indivíduos portadores de diferentes disfunções do assoalho pélvico. Para tanto, durante a elaboração do jogo foram considerados os protocolos de exercícios perineais com evidência na literatura (MØRKVED et al., 2003; DUMOULIN et al., 2014; AYELEKE et al., 2015) e as recomendações do Colégio Americano de Medicina dos Esportes para desenvolvimento e manutenção da capacidade muscular (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 1990). De acordo com essas recomendações,

devem ser realizadas contrações de 6 a 8 segundos de duração para o trabalho das fibras tônicas e 3 a 4 segundos para as fibras fásicas. O número de repetições para o trabalho de ambas as fibras varia de 8 a 12 contrações. O jogo foi idealizado para ser adaptável às capacidades de contração do assoalho pélvico das usuárias, respeitando as proporções entre tempo de contração e relaxamento das fibras tônicas (1:1) e fásicas (1:2). (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 1990; MØRKVED et al., 2003; DUMOULIN et al., 2014; AYELEKE et al., 2015).

Diante dessas evidências, a concepção do jogo foi concluída em janeiro/2016 e os seguintes aspectos foram determinados: (i) desenvolvimento de dois modos de jogo com características diferentes, um modo voltado para fibras rápidas e um modo para fibras lentas; (ii) antes de iniciar o jogo, o usuário deve realizar uma calibração para que o *software* identifique as características contráteis (quantidade de força e tempo de sustentação da contração) do assoalho pélvico da mulher; (iii) o jogo para as fibras rápidas admite contrações menores que 4 segundos de duração e deve contemplar um relaxamento com o dobro do tempo da contração (Figura 2), respeitando a proporção entre tempo de contração e relaxamento das fibras fásicas (1:2); (iv) o jogo para as fibras lentas admite contrações de 4 a 10 segundos de duração e deve contemplar um relaxamento com o mesmo tempo da contração (Figura 3), respeitando a proporção de 1:1 entre o tempo de contração e relaxamento das fibras tônicas; (v) os jogos contam com no máximo 12 repetições por partida, o que significa que a cada partida o número máximo de repetições das contrações é 12; (vi) o jogo recomenda que uma nova partida só deve iniciada dentro de 1-2 minutos para que ocorra uma “recuperação” da musculatura em relação à atividade realizada na partida anterior, entretanto o usuário pode iniciar uma nova partida quando desejar; (vii) os jogos têm um sistema de pontuação para cada etapa alcançada como forma de incentivo e motivação; (viii) o aplicativo permite o envio por e-mail dos dados referentes às informações das partidas realizadas, como pontuação conseguida pelo usuário e tempo médio de sustentação da contração muscular do assoalho pélvico durante os jogos; (ix) o aplicativo disponibiliza instruções para que qualquer pessoa seja capaz de colocar corretamente os eletrodos.

Figura 2 – Modo de jogo voltado para o treinamento das fibras rápidas

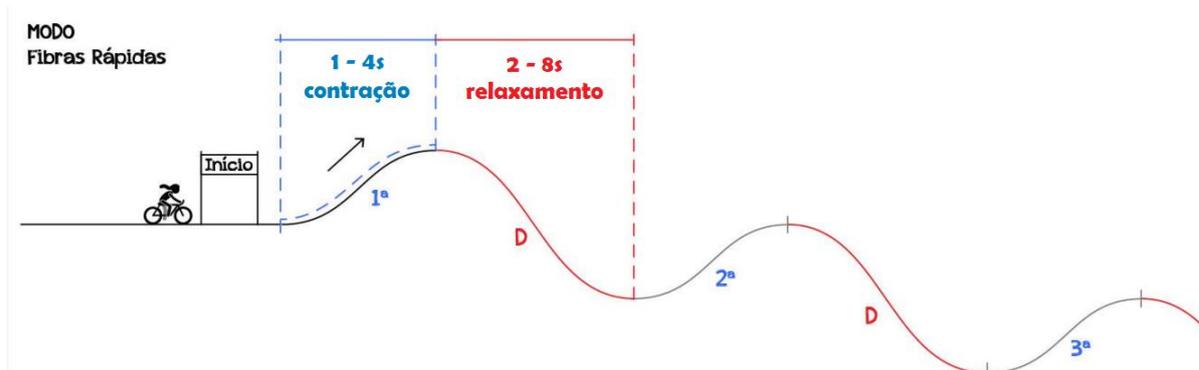
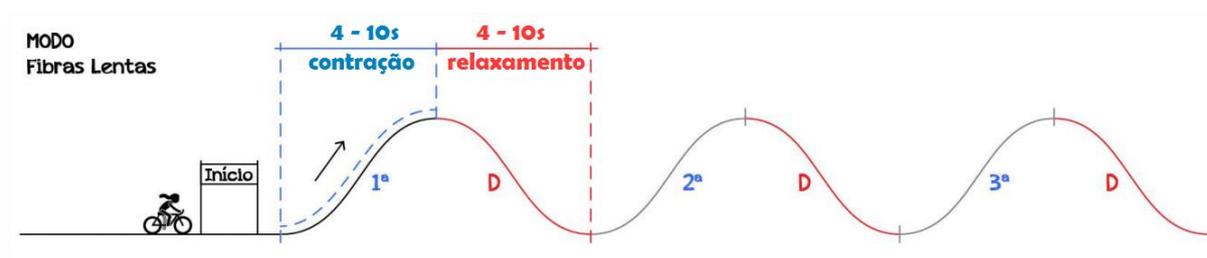


Figura 3 – Modo de jogo voltado para o treinamento das fibras lentas



A etapa de execução do jogo idealizado foi realizada pela *PUGA Creative Studios*, empresa contratada para desenvolver o *software* de aplicativo móvel, no período de janeiro a março de 2016. A *PUGA* ficou responsável pelo desenvolvimento de uma mecânica interativa de jogo em 2D, pela definição de linha de arte e interface para o jogo, pela integração entre o dispositivo (desenvolvido na Fase 2 deste trabalho) e o jogo e pela geração da versão do aplicativo de jogo destinada a dispositivos móveis que operam com o sistema *Android*.

#### 4.4 FASE 4

Trata-se de uma fase de testes do Sistema desenvolvido.

#### **4.4.1 Local do estudo**

Laboratório de Saúde da Mulher e Assoalho Pélvico (LAFISMA), pertencente ao departamento de Fisioterapia da UFPE.

#### **4.4.2 Período do estudo**

Março/2016 a maio/2016.

#### **4.4.3 População do estudo**

Mulheres residentes na cidade do Recife e Região Metropolitana, que preencheram os critérios de elegibilidade desta fase do estudo. Essas mulheres foram recrutadas na UFPE.

#### **4.4.4 Amostra**

Um tamanho amostral de 15 mulheres foi determinado, uma vez que, de acordo com as recomendações da literatura para indivíduos que nunca avaliaram a usabilidade de um *software*, com um total de 14 avaliadores é possível identificar mais de 75% dos problemas de usabilidade (NIELSEN, 1992).

#### **4.4.5 Critérios de Elegibilidade**

Foram adotados os mesmos critérios de elegibilidade descritos na fase 1, com exceção da restrição quanto à paridade e IMC. É importante ressaltar que a

elegibilidade nesta fase foi independente da participação da voluntária na primeira fase do estudo e que foram consideradas apenas mulheres que apresentavam capacidade de leitura.

#### **4.4.6 Definição e Operacionalização das variáveis**

##### **4.4.6.1 Variáveis Descritivas**

- a) Idade: variável quantitativa, discreta, expressa em anos, referente ao tempo transcorrido entre a data de nascimento e a data da primeira entrevista, referida pela voluntária;
- b) Massa Corporal: variável quantitativa, contínua, expressa em quilogramas (Kg), referente à massa corporal da voluntária, avaliada através de balança eletrônica (Filizolla, modelo PL 150, variação de  $\pm 0,5$  Kg);
- c) Altura: variável quantitativa, contínua, expressa em metros (m), referente à dimensão vertical do corpo da voluntária, avaliada através de um antropômetro de parede (variação inferior a 0,5 cm) em posição ortostática, durante uma apneia inspiratória, sendo adotada a média de três medidas;
- d) Índice de Massa Corporal (IMC): variável quantitativa, contínua, expressa em quilogramas por metro quadrado ( $\text{Kg}/\text{m}^2$ ), referente ao Índice obtido pela divisão da massa em quilogramas (Kg) pela altura em metros ao quadrado ( $\text{m}^2$ ) da voluntária, calculado pelo pesquisador;
- e) Renda familiar: variável quantitativa contínua (podendo ser posteriormente categorizada) referente a renda de toda a família durante um mês, segundo relato da mulher, expressa em salários mínimos;
- f) Escolaridade: variável quantitativa discreta expressa em anos, referente aos anos de estudo completados e aprovados;
- g) Estado Civil: variável categórica policotômica, expressando o estado civil e categorizado em solteira, casada, divorciada, viúva e união estável;
- h) Ocupação: variável categórica policotômica referente à ocupação da mulher.

- i) Acesso à internet: variável categórica dicotômica, relacionada à existência ou não de acesso à internet;
- j) Posse de *smartphone* ou *tablet*: variável categórica dicotômica, referente à posse (ou não) de um *smartphone* ou *tablet*;
- k) Utilização de aplicativos móveis: variável categórica dicotômica, que expressa a utilização ou não de aplicativos móveis no dia-a-dia;
- l) Utilização de aplicativos móveis de jogos: variável categórica dicotômica, que expressa a utilização ou não de aplicativos móveis de jogos no dia-a-dia.

#### 4.4.6.2 Variáveis Dependentes

- a) Nível de Usabilidade do jogo virtual: variável categórica referente ao nível de facilidade do uso do aplicativo de jogo virtual proposto, categorizada em 5 níveis de usabilidade: muito baixa, baixa, razoável, alta e muito alta de acordo com o questionário MATCH (*Checklist para Avaliação da Usabilidade de Aplicativos para Celular Touchscreen*) (ANEXO B);
- b) Grau de Satisfação do Sistema desenvolvido: variável categórica referente ao grau de satisfação quanto ao Sistema utilizado, mensurada através de uma escala analógica visual, a qual varia em número discretos de zero à dez, sendo o zero a ausência total de satisfação e dez a maior satisfação existente;
- c) Grau de Satisfação do aplicativo móvel desenvolvido: variável categórica referente ao grau de satisfação quanto ao aplicativo móvel *MyoPelvic*, mensurada através de uma escala analógica visual, a qual varia em número discretos de zero à dez, sendo o zero a ausência total de satisfação e dez a maior satisfação existente.

#### 4.4.6.3 Variável Independente

Utilização do Sistema (protótipo de captação do sinal eletromiográfico com conexão via *Bluetooth*® + aplicativo do jogo virtual) desenvolvido.

#### 4.4.7 Desfechos

- a) Nível de usabilidade
- b) Grau de satisfação do sistema desenvolvido
- c) Grau de satisfação do aplicativo móvel *MyoPelvic*

#### 4.4.8 Procedimento para Seleção das Participantes

As participantes foram recrutadas no campus da UFPE. Para que fossem consideradas elegíveis, as mulheres responderam a uma lista de checagem (APÊNDICE C) e ao MEEM (ANEXO A). Em seguida, ocorreu uma explicação sobre o estudo e as voluntárias que preenchiam os critérios de elegibilidade eram questionadas quanto ao interesse em participar. Caso houvesse interesse, era solicitada a assinatura do TCLE referente a esta fase da pesquisa (APÊNDICE D).

#### 4.4.9 Procedimento para coleta de dados

Primeiramente foi realizada a coleta dos dados socioeconômicos das participantes, assim como informações relacionadas ao uso e acesso a *smartphones*, *tablets* e aplicativos de jogo (APÊNDICE E). Em seguida cada voluntária recebeu instruções sobre o objetivo e a utilização do Sistema proposto

através do pesquisador responsável. Em um consultório do LAFISMA, a participante recebia o hardware, um *smartphone* (Asus Zenfone Go ZC500TG-1A051BR, Processador Quad-core MediaTek de 1,3 GHz, Android 5.1, *Bluetooth* 4.0, Tela de 5', 16 GB de memória interna e 2 GB de memória RAM) de propriedade dos pesquisadores, destinado apenas à pesquisa, e as seguintes orientações: (i) posicionar-se em decúbito dorsal para utilizar o Sistema desenvolvido; (ii) selecionar o controle externo, ou seja, selecionar a utilização de eletrodos superficiais externos sempre que solicitado; (iii) jogar, pelo menos uma vez, cada modo de jogo disponível. Após apresentar o ícone do aplicativo *MyoPelvic* na tela inicial do *smartphone*, o pesquisador deixava o consultório e a voluntária realizava essa etapa sozinha. Todas as ações foram guiadas pelo aplicativo desenvolvido, desde o cadastro da usuária à colocação dos eletrodos e execução do jogo. Entretanto, a voluntária foi orientada a solicitar ajuda do pesquisador caso houvesse necessidade.

Após a utilização do Sistema, a voluntária respondeu ao MATCH - *Measuring Usability of Touchscreen Phone Applications* (ANEXO B), um questionário cujo objetivo é avaliar a usabilidade de aplicativos que rodam em dispositivos *touchscreen*. O MATCH é um questionário autoaplicável, composto por 48 perguntas distribuídas em nove heurísticas: visibilidade do status do sistema, correspondência entre o sistema e o mundo real, controle e liberdade do usuário, consistência e padrões, reconhecimento em vez de lembrança, flexibilidade e eficiência de uso, estética e design minimalista, pouca interação homem/dispositivo e interação física e ergonomia. Para cada pergunta o usuário do aplicativo tem três opções de resposta (sim, não e não se aplica) e a soma das respostas gera uma pontuação que classifica o nível de usabilidade do aplicativo em cinco categorias: usabilidade muito baixa, usabilidade baixa, usabilidade razoável, usabilidade alta e usabilidade muito alta (KRONE, 2013).

A importância da avaliação da usabilidade fica evidente quando a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através do capítulo 11 da norma NBR 9241 (NBR, 2002), define a usabilidade dos sistemas como as características que permitem o alcance dos objetivos e a satisfação das necessidades do usuário dentro de um contexto de utilização. Dessa forma, eficácia, eficiência e satisfação são termos indispensáveis no que se refere à usabilidade. A ABNT afirma, ainda, que a usabilidade depende do contexto de utilização e seu nível depende das particularidades de utilização do sistema.

Além da usabilidade, a participante respondeu a uma escala visual analógica de satisfação sobre o Sistema e sobre o aplicativo (APÊNDICE F). Ao final, também foi questionada se gostaria de jogar novamente e se recomendaria o jogo, assim como se tinha sugestões em relação ao Sistema utilizado (APÊNDICE F).

É importante ressaltar que foram considerados como critérios de descontinuidade desta fase qualquer incômodo, coceira, cansaço ou fadiga muscular surgidos durante o teste do aplicativo.

#### 4.4.10 Processamento e análise dos dados

A maneira de calcular a pontuação do MATCH não se encontra disponível, entretanto é possível ter acesso à pontuação final, após repassar todas as respostas do questionário, através de uma plataforma da web disponível em: <http://www.gqs.ufsc.br/MATCh-q/>. Portanto, um terceiro pesquisador, não envolvido na pesquisa ficou responsável de repassar as respostas das voluntárias para essa plataforma da web e obter o nível de usabilidade final de cada questionário respondido. A interpretação das pontuações finais do questionário MATCh encontra-se disposta no quadro 1.

Quadro 1 – Interpretação dos resultados referentes ao nível de usabilidade dado pela pontuação final do questionário MATCh.

Nível	Descrição
	<i>Características que os aplicativos para celular touchscreen quase sempre ou sempre possuem...</i>
<b>Até 30</b>	<b>Usabilidade muito baixa</b> Somente iniciam as tarefas ao comando do usuário, evidenciam a necessidade de inserção de dados, possuem botões e links com área clicável do tamanho dos mesmos, evitam abreviaturas, além disso, são consistentes, utilizam o mesmo idioma em seus textos, apresentam os links de forma consistente entre as telas e funções semelhantes de forma similar.
<b>30 - 40</b>	<b>Usabilidade baixa</b> Além de possuir as características do nível anterior, fornecem um <i>update</i> do status para operações mais lentas por meio de mensagens claras e concisas, mantêm o mesmo título para telas com o mesmo tipo de conteúdo, utilizam títulos de telas que descrevem adequadamente seu conteúdo, exibem apenas

	informações relacionadas a tarefa que está sendo realizada, apresentam ícones e informações textuais de forma padronizada com contraste suficiente em relação ao plano de fundo, e imagens com cor e detalhamento favoráveis a leitura em uma tela pequena, possuem navegação consistente entre suas telas, permitem retornar a tela anterior a qualquer momento, mantêm controles que realizam a mesma função em posições semelhantes na tela, permitem que as funções mais utilizadas sejam facilmente acessadas e possuem botões com tamanho adequado ao clique.
<b>40 – 50</b>	<b>Usabilidade razoável</b> Além de possuir as características dos níveis anteriores, dispõem as informações em uma ordem lógica e natural, apresentam as mensagens mais importantes na posição padrão dos aplicativos para a plataforma, oferecem uma navegação intuitiva e um menu esteticamente simples e claro, contêm títulos e rótulos curtos, possuem fontes, espaçamento entrelinhas e alinhamento que favorecem a leitura, realçam conteúdos mais importantes, possuem tarefas simples de serem executadas que deixam claro qual seu próximo passo, oferecem <i>feedback</i> imediato e adequado sobre seu status a cada ação do usuário, evidenciam que controles e botões são clicáveis, distinguem claramente os componentes interativos selecionados, utilizam objetos (ícones) ao invés de botões, com significados compreensíveis e intuitivos e não apresentam problemas durante a interação (trava, botões que não funcionam no primeiro clique, etc).
<b>50 – 60</b>	<b>Usabilidade alta</b> Além de possuir as características dos níveis anteriores, exibem pequenas quantidades de informação em cada tela, mantêm acessíveis menus e funções comuns do aplicativo em todas as telas, evidenciam o número de passos necessários para a realização de uma tarefa, permitem que o usuário cancele uma ação em progresso, possuem navegação de acordo com os padrões da plataforma a que se destinam e possibilitam o fácil acesso de mais de um usuário no caso de aplicativos associados a cadastro de login.
<b>Acima de 60</b>	<b>Usabilidade muito alta</b> Tem ainda maior probabilidade, que os níveis anteriores, de possuir todas as características descritas acima, possuindo um alto nível de usabilidade.

O programa estatístico SPSS versão 20 para *Windows* foi utilizado para digitação do banco de dados através de uma dupla entrada, por 2 digitadores diferentes, para posterior análise e correção de eventuais erros de digitação.

Foram obtidas as distribuições de frequência para as variáveis categóricas e calculadas medidas de tendência central e de dispersão para as variáveis numéricas, para análise descritiva.

## 5 ASPECTOS ÉTICOS

A presente pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco (CAAE: 32187814.0.0000.5208; Número do parecer: 749.198 – ANEXO C). Segue os termos preconizados pelo Conselho Nacional de Saúde (Resolução 466/12) para pesquisa em seres humanos e foi iniciada apenas após aprovação pelo referido Comitê.

Em cada fase, todas as pacientes foram devidamente informadas sobre os objetivos e métodos do estudo e apenas eram incluídas após concordarem em participar e assinar o TCLE. Além disso, ficou claramente resguardado o direito de qualquer paciente se recusar a participar do estudo.

As voluntárias que participaram do estudo nas fases 1 e 4 receberam um panfleto explicativo sobre a importância dos exercícios da musculatura perineal como atividade preventiva da IU e demais disfunções do assoalho pélvico (APÊNDICE G).

## 6 ASPECTOS PATENTÁRIOS

O projeto buscou desenvolver um produto sem precedentes no mercado. Trata-se de um produto complementar aos aparelhos de *biofeedbacks* eletromiográficos convencionais, substituindo, em aplicações corriqueiras, o alto custo e complexidade de utilização dos mesmos por um produto de baixo custo, portátil e de interface intuitiva. Poderá ser utilizado por profissionais ou pelos pacientes, através de uma conexão interativa e prática pelo desenvolvimento de um jogo em um celular, utilizando sinais bioelétricos adquiridos.

Em termos de *software*, o sistema inova por utilizar a pragmática interface, *touchscreen*, de *smartphones* e *tablets* a fim de facilitar a interação com o usuário de forma clara e objetiva. Inova ainda por propor um jogo, interativo com o paciente durante o exercício, direcionado e específico para o treinamento da musculatura do assoalho pélvico.

O Sistema tem como finalidade servir como um produto de uso contínuo no acompanhamento do processo evolutivo muscular das pacientes portadoras de distúrbios do assoalho pélvico. Foi desenvolvido para ser uma ferramenta adicional à prática dos exercícios domiciliares sempre prescritos para essas disfunções. Como o sistema registrará e armazenará os níveis das tarefas alcançadas, permitirá a adequação e os ajustes necessários do tratamento prescrito.

Assim, o Sistema desenvolvido é uma inovação capaz de gerar diversas novas patentes e novos produtos para essa área do conhecimento ainda pouco explorada e ampliar o acesso à tecnologia para as usuárias do Sistema Único de Saúde. É importante ressaltar que em pesquisas patentárias realizadas pelo grupo, não foram encontrados quaisquer depósitos relacionados a projetos similares.

## 7 RESULTADOS

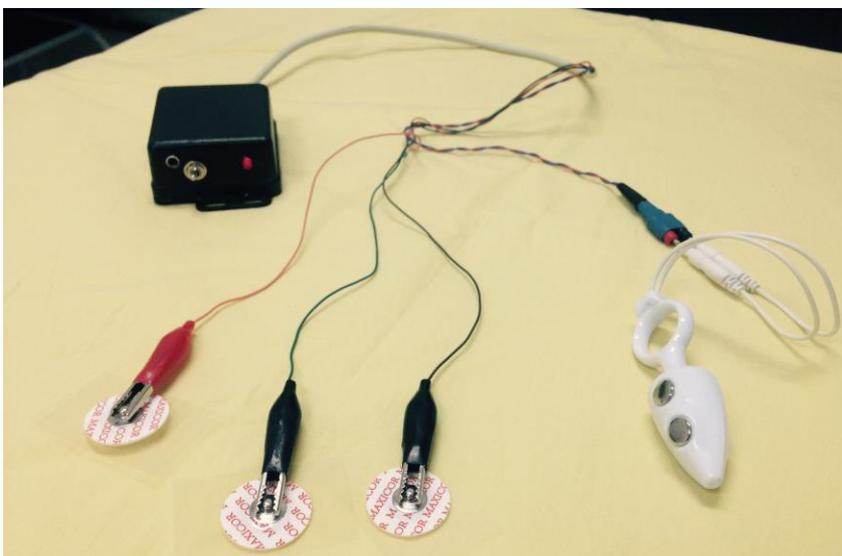
### 7.1 RESULTADOS DA FASE 1

Os resultados da primeira fase da pesquisa resultaram no artigo científico **“ELECTROMYOGRAPHIC ASSESSMENT OF WOMEN’S PELVIC FLOOR: WHAT IS THE BEST PLACE FOR A SUPERFICIAL SENSOR?”** (APÊNDICE H), submetido ao Periódico *Neurourology and Urodynamics* (Fator de impacto: 2,873 | Qualis B1 para a área 21 do CAPES).

### 7.2 RESULTADOS DA FASE 2

A fase 2, sob a responsabilidade do grupo de engenharia biomédica, resultou em um sistema portátil de integração entre *hardware* e *software*, capaz de adquirir sinais de EMG através de dispositivos móveis com qualquer sistema operacional e conexão *Bluetooth®*. A captação dos dados é realizada através de eletrodos posicionados no assoalho pélvico, havendo duas opções para utilização: sonda intravaginal e eletrodos de superfície (Figura 4).

Figura 4 - *Hardware* para captação e transmissão de sinais eletromiográficos



### 7.3 RESULTADOS DA FASE 3

A fase 3 resultou no aplicativo móvel denominado *MyoPelvic* (Figura 5), que foi projetado para ser autoexplicativo e intuitivo. O *MyoPelvic* permite o cadastro do usuário (Figura 6), assim como fornece informações sobre a colocação dos sensores eletromiográficos (Figura 7 e 8). O usuário pode escolher o tipo de sensor que será utilizado (interno ou externo) e ao tentar iniciar um jogo, a partir da tela principal (Figura 9), o aplicativo busca o dispositivo desenvolvido na Fase 2 (Figura 10) e se conecta a ele via *Bluetooth®*.

Figura 5 - Ícone do aplicativo *MyoPelvic* na tela inicial de um dispositivo *Android*

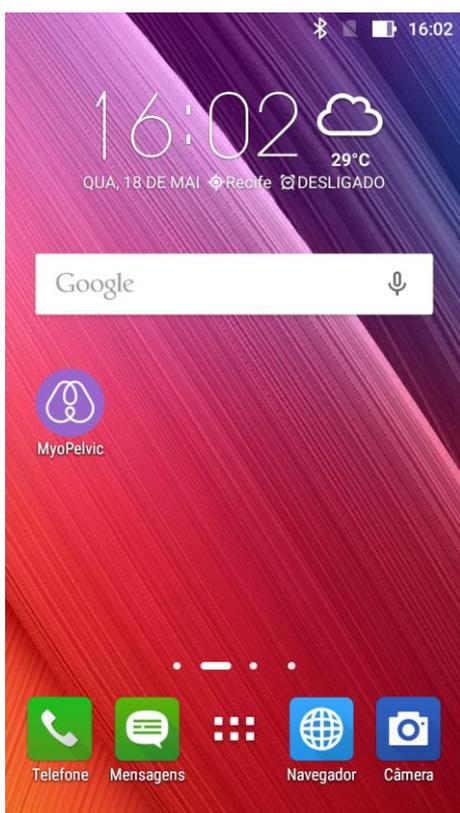
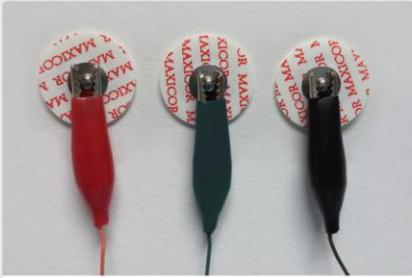


Figura 6 - Tela de cadastro do usuário no aplicativo *MyoPelvic*



Figura 7 - Instruções sobre a colocação de eletrodos superficiais no *MyoPelvic*

**COMO COLOCAR OS ELETRODOS PERIANAIS?**



**ATENÇÃO**

Para um melhor funcionamento e uma fixação adequada dos eletrodos em sua pele, é importante realizar a tricotomia (retirada dos pelos) da região em que o eletrodo será colocado, assim como a limpeza da região com água e sabão.

1. Separe 3 eletrodos e conecte um em cada fio do dispositivo.
2. Deite-se na cama de barriga para cima.
3. Coloque o eletrodo do fio preto na altura do quadril direito, lateralmente, onde há uma saliência óssea.



3. Coloque o eletrodo do fio preto na altura do quadril direito, lateralmente, onde há uma saliência óssea.



4. Afaste os glúteos para localizar o ânus. Você pode utilizar um espelho para facilitar.
5. Coloque os outros dois eletrodos restantes em cada lado do ânus. Para facilitar, considere seu ânus um relógio e coloque um eletrodo na posição de 3h e outro na posição de 9h.



6. Pronto! Agora você já pode começar os exercícios!

Figura 8 - Instruções sobre a colocação da sonda intravaginal no *MyoPelvic*

**EXTERNO** **INTERNO**

**COMO COLOCAR A SONDA INTRAVAGINAL?**



**ATENÇÃO**

Não utilizar a sonda intravaginal enquanto estiver menstruada.

1. Separe uma sonda e um eletrodo.
2. Conecte o eletrodo no fio preto.
3. Coloque o eletrodo na altura do quadril direito, lateralmente, onde há uma saliência óssea.



4. Abra a embalagem plástica da sonda, sem retirá-la. Coloque os fios para fora.



4. Abra a embalagem plástica da sonda, sem retirá-la. Coloque os fios para fora.
5. Conecte os fios da sonda com os do dispositivo.
6. Retire a sonda da embalagem plástica pegando-a pelo anel.
7. Coloque uma gota de lubrificante em um dedo da mão e passe por cima dos círculos metálicos, localizados nas laterais da sonda.
8. Deite-se na cama de barriga para cima com os joelhos dobrados.
9. A sonda deve ser inserida no canal vaginal com os círculos metálicos voltados para os lados. Observe que o anel da sonda ficará na posição vertical.
10. Agora relaxe a musculatura do períneo e introduza a sonda no canal vaginal, deixando o anel da sonda do lado de fora.
11. Pronto! Agora você já pode começar os exercícios!

Após conexão, surge uma tela (Figura 11) que permite ao usuário o acesso ao tutorial (Figuras 12, 13 e 14) que ensina o jogo proposto e disponibiliza dois modos de jogo: um modo para trabalhar fibras musculares rápidas e um modo para trabalhar fibras musculares lentas. Ademais, possui uma tela de configurações que possibilita a troca de usuários e o envio do histórico das informações finais das partidas por e-mail (Figura 15).

O conceito do jogo foi inspirado no ciclismo de montanha (*uphill/downhill*) e consiste em uma mecânica de plataforma 2D, onde o usuário controla uma ciclista que precisa percorrer a maior distância possível em um percurso de subidas e descidas pelas montanhas. Ademais, o jogo conta com uma linha de arte com destaque de cores vivas e não-saturadas e linhas orgânicas combinadas com formas sintéticas, de modo a passar uma maior sensação de tranquilidade durante as partidas (Figura 16).

Figura 9 - Tela principal do aplicativo *MyoPelvic*



Figura 10 - Aplicativo *MyoPelvic* buscando dispositivo para conexão



Figura 11 - Tela do aplicativo *MyoPelvic* que permite acesso aos modos de jogo e ao tutorial após conexão com o dispositivo desenvolvido na fase 2



Figura 12 - Tela do tutorial do aplicativo *MyoPelvic* que mostra ao usuário como jogar o jogo disponível no aplicativo

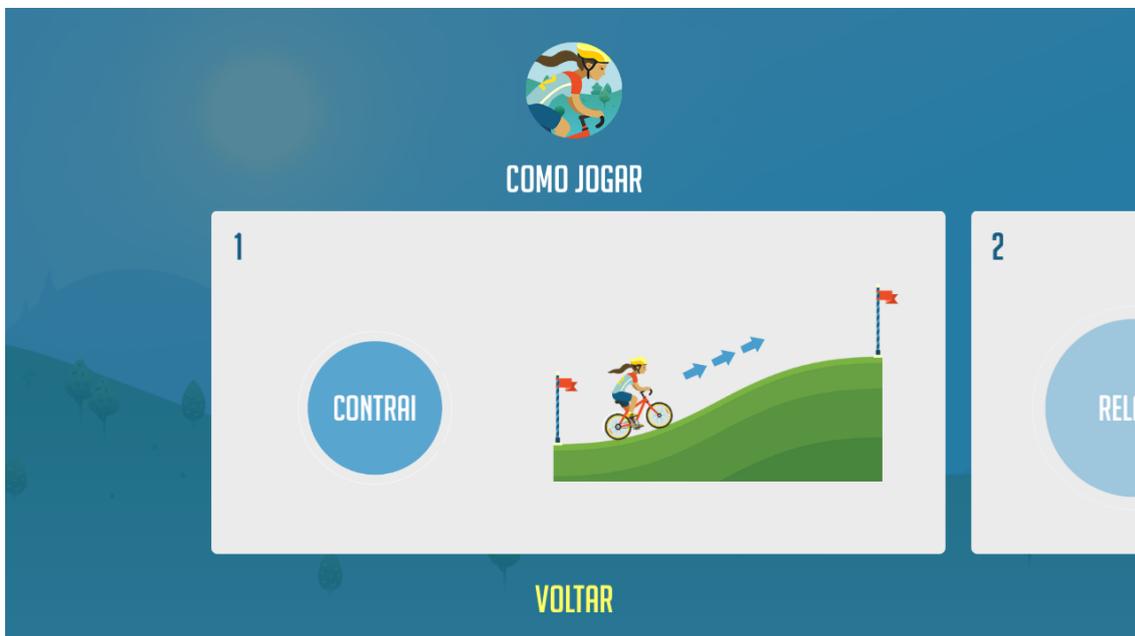


Figura 13 - Tela do tutorial do aplicativo *MyoPelvic* que mostra ao usuário como jogar o jogo disponível no aplicativo

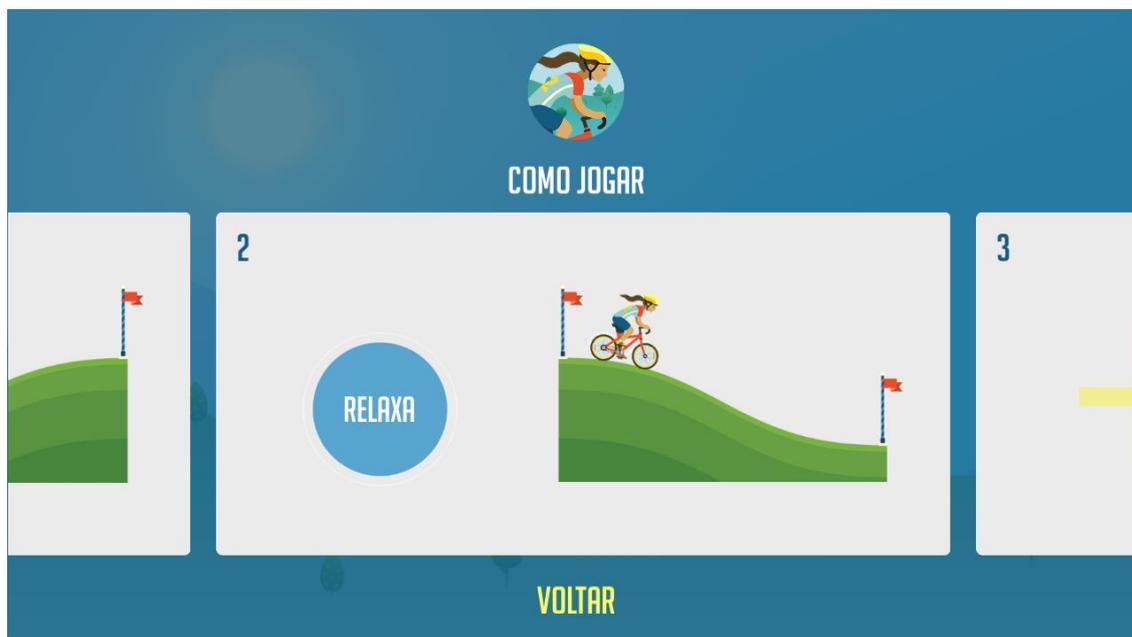


Figura 14 - Tela do tutorial do aplicativo *MyoPelvic* que mostra ao usuário como jogar o jogo disponível no aplicativo



O jogo consiste de ondulações do terreno que devem ser transpostas pela ciclista através do *input*<sup>15</sup> de contração do usuário. O mesmo cenário de

<sup>15</sup> Sinal de entrada.

jogo é utilizado para as fibras rápidas e lentas, entretanto existem dois “modos de jogo”, um para o treinamento das fibras rápidas e outro para o treinamento das fibras lentas.

Em ambos os modos, a pessoa que está jogando deve contrair e sustentar a contração da musculatura do assoalho pélvico até que a ciclista consiga chegar ao topo da montanha (Figura 17), onde há uma bandeira. Ao passar pela bandeira, o usuário deve relaxar a musculatura que estava em contração para que a ciclista possa descer a montanha (Figura 18). Nesse momento aparece uma mensagem na tela “relaxar” para facilitar o feedback com o usuário. O relaxamento deve durar até o final da descida, onde há outra bandeira. A passagem pela bandeira ao fim da descida indica que a mulher deve contrair novamente a musculatura para que a ciclista possa subir a próxima montanha, dando início a um novo ciclo de contração/relaxamento. Novamente o aplicativo mostra na tela a informação “contrair”.

Figura 15 - Tela de configurações do aplicativo *MyoPelvic*, que possibilita a troca de usuários e o envio do histórico das informações das partidas jogadas



Figura 16 - Tela de início de ambos os modos de jogo contidos no aplicativo *MyoPelvic*

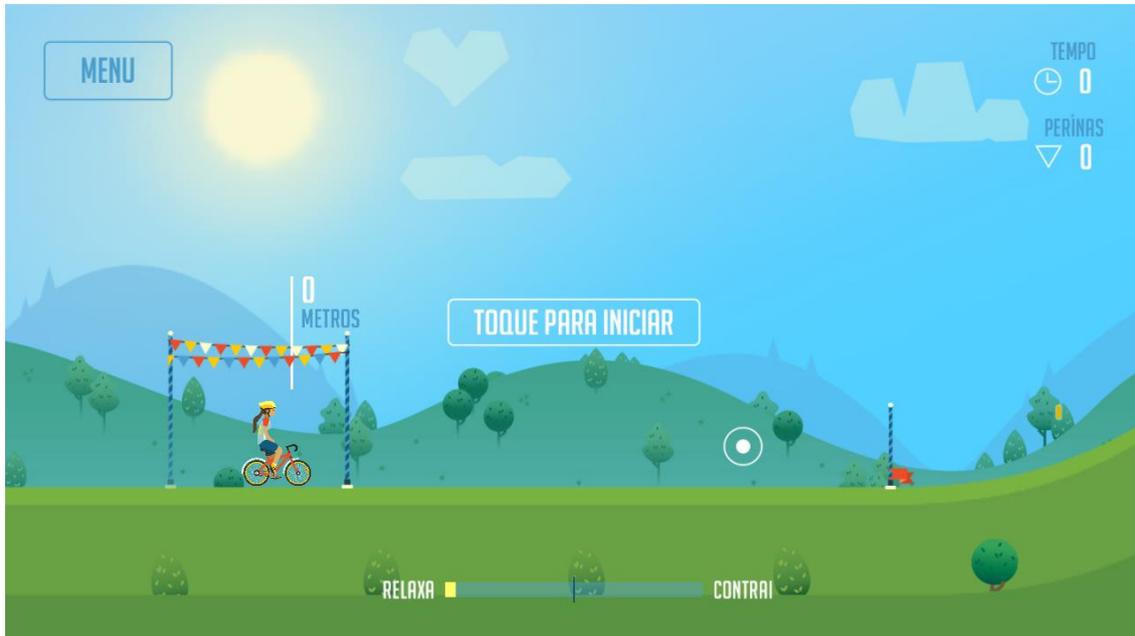


Figura 17 - Momento do jogo durante o qual o usuário, com a musculatura do assoalho pélvico relaxada, deve iniciar a contração da musculatura do assoalho pélvico e sustentá-la para que a ciclista possa subir a montanha

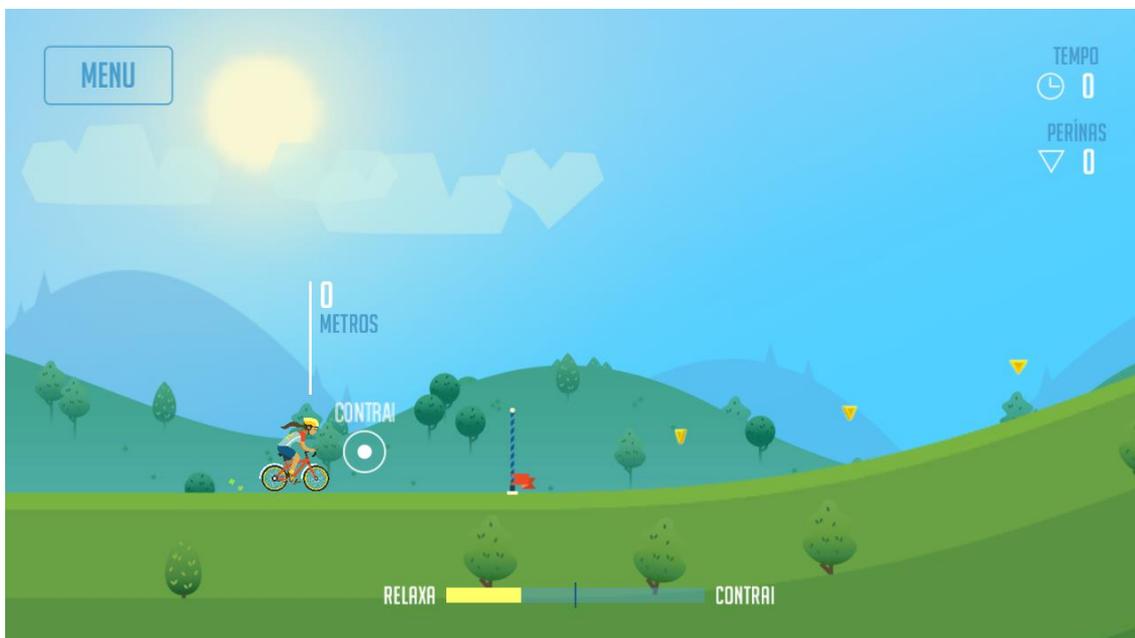
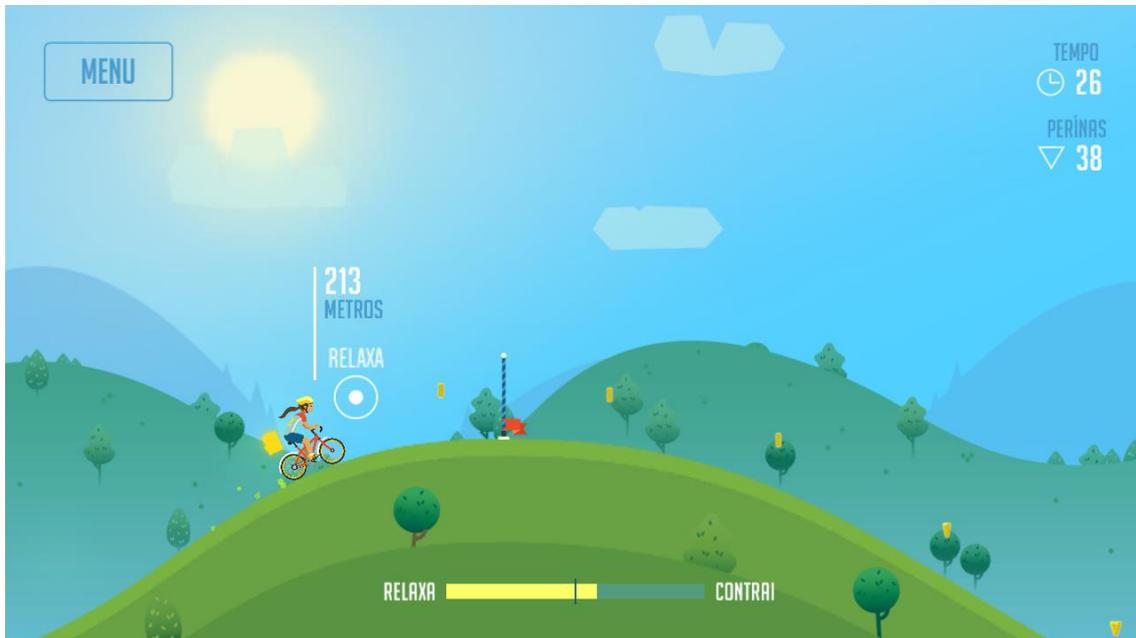


Figura 18 - Momento do jogo durante o qual o usuário, sustentando a contração do assoalho pélvico, deve dar início ao relaxamento da musculatura do assoalho pélvico para que a ciclista possa descer a montanha



É importante salientar que antes do início de ambos os modos de jogo, há uma calibração para que o *software* identifique as características do indivíduo em relação à força de contração e tempo de sustentação para cada tipo de fibra (Figuras 19 e 20). Assim, a subida é ajustada à força que a mulher pode fazer e ao período de tempo em que ela consegue manter essa força. Ademais, a calibração realizada fica gravada por 30 minutos. Caso o usuário saia do aplicativo e retorne depois desses 30 minutos, ele deve realizar nova calibração, uma vez que a mulher pode apresentar evolução ou fatores como fadiga, estresse, alterações hormonais e consistência da lubrificação vaginal, que podem interferir na contratilidade da musculatura ou na transmissão do sinal. Entretanto, se retornar ao aplicativo antes dos 30 minutos, haverá um aviso de que já existe uma calibração salva, mas que há a possibilidade de realizar nova calibração, se desejar.

Figura 19 - Tela de calibração do modo de jogo voltado ao treinamento muscular de fibras rápidas do assoalho pélvico

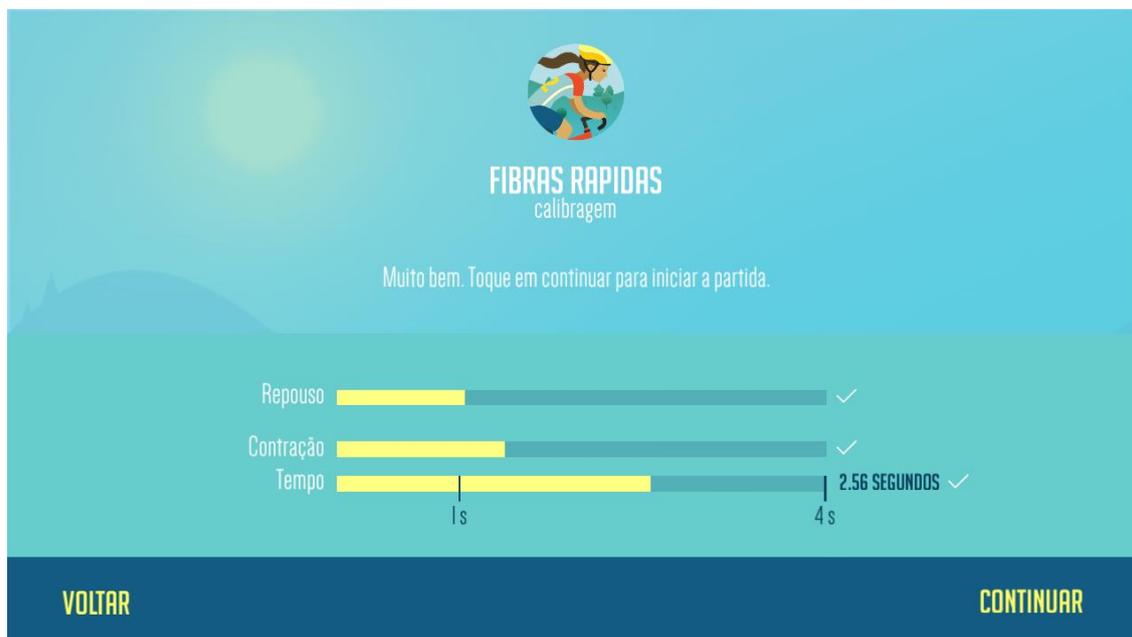
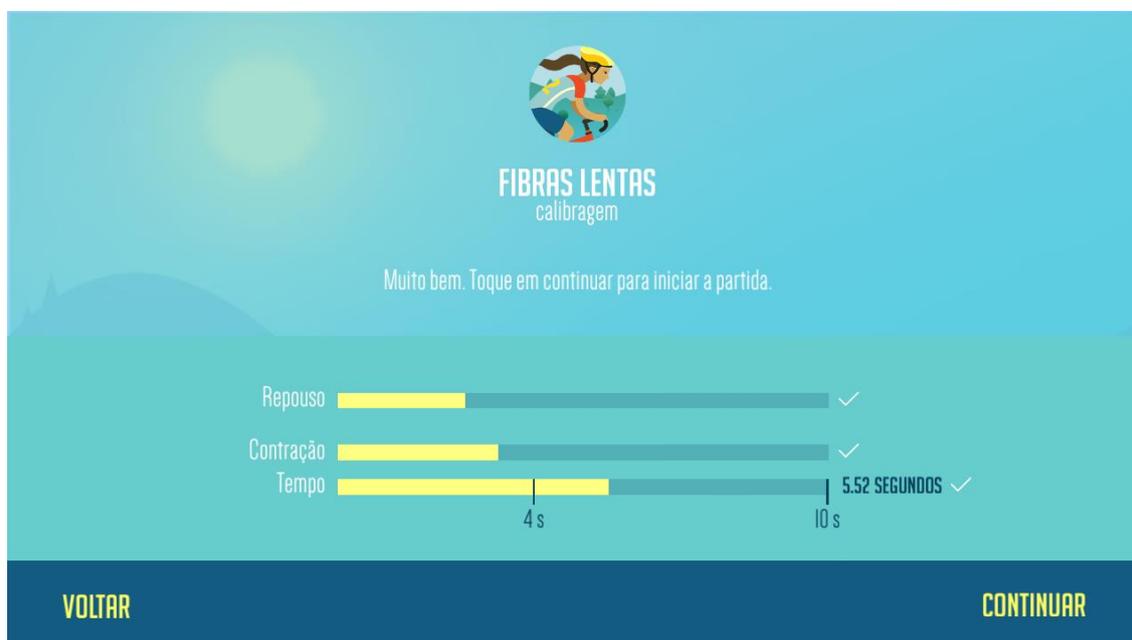


Figura 20 - Tela de calibração do modo de jogo voltado ao treinamento muscular de fibras lentas do assoalho pélvico



Como forma lúdica de motivação, os modos do jogo utilizam a “perina” como sistema de pontuação. As perinas são alcançadas durante as contrações da musculatura do assoalho pélvico, que são equivalentes às subidas das montanhas. A quantidade de perinas obtidas por cada usuário depende do

tempo de sustentação da contração (quanto mais tempo, mais perinas) e da quantidade de montanhas percorridas pela ciclista, ou seja, pela quantidade de contrações realizadas (quanto mais contrações, mais perinas). Há uma música de fundo durante todo o trajeto e a cada ganho de perinas existe um sinal sonoro.

O sucesso na subida das montanhas é dado pela manutenção da força de contração durante um determinado período de tempo, ambos instituídos durante a calibração. Ficou então estabelecido que o insucesso é dado por uma diminuição de mais de 50% da força da calibração inicial estipulada e leva o usuário ao fim da partida (Figura 21). Caso não ocorra perda de força durante a partida, o término é determinado pela passagem da ciclista por doze montanhas, o que corresponde a 12 contrações completas. Independente do motivo pelo qual a partida é finalizada, uma tela de pontuação surge informando a distância percorrida pela ciclista, o tempo do percurso, o número de moedas coletadas, o total de pontos, o tempo médio de contração durante o percurso e o número de contrações completas realizadas pelo jogador. Dessa tela, é possível retornar ao menu inicial ou jogar novamente, entretanto é recomendado um intervalo de dois minutos entre cada partida e o aplicativo disponibiliza um cronometro regressivo para auxiliar o usuário caso ele acate a recomendação (Figura 22).

É importante ressaltar, ainda, que o funcionamento do jogo é dependente de uma conexão adequada entre o *hardware* desenvolvido e o aplicativo de jogo *MyoPelvic* através do *Bluetooth®*. Em caso de ausência ou perda dessa conexão ou de mal acoplamento dos eletrodos, o *MyoPelvic* informa ao usuário e pede para verificar alguns itens a fim de solucionar o problema (Figura 23).

Figura 21 - Tela de jogo do aplicativo *MyoPelvic* após partida finalizada por redução de mais de 50% da força de contração identificada durante a calibração

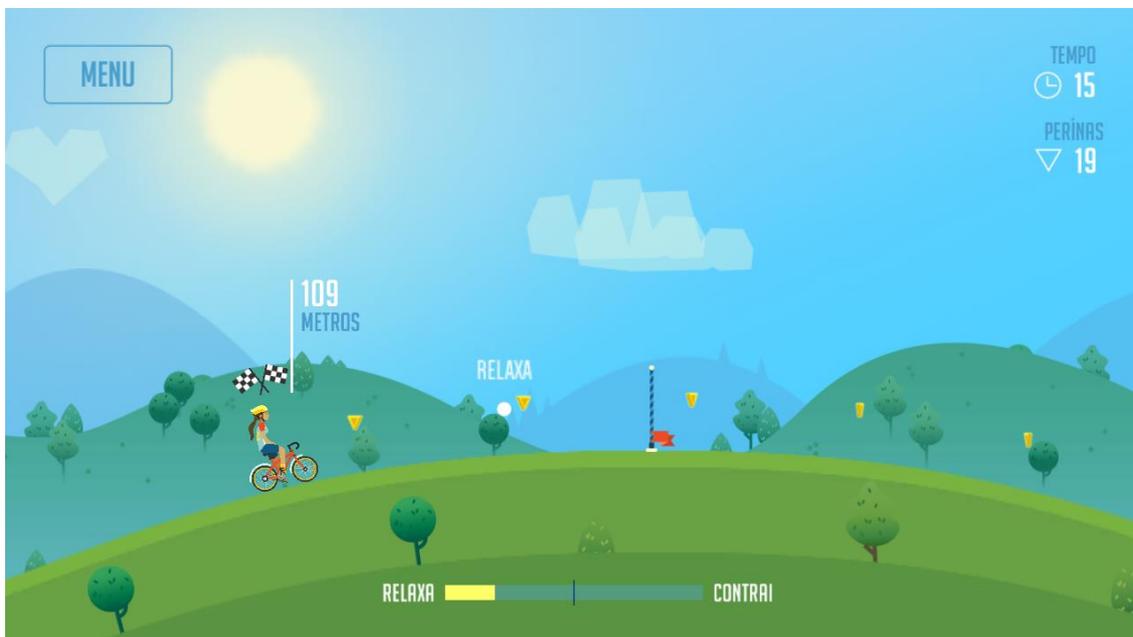
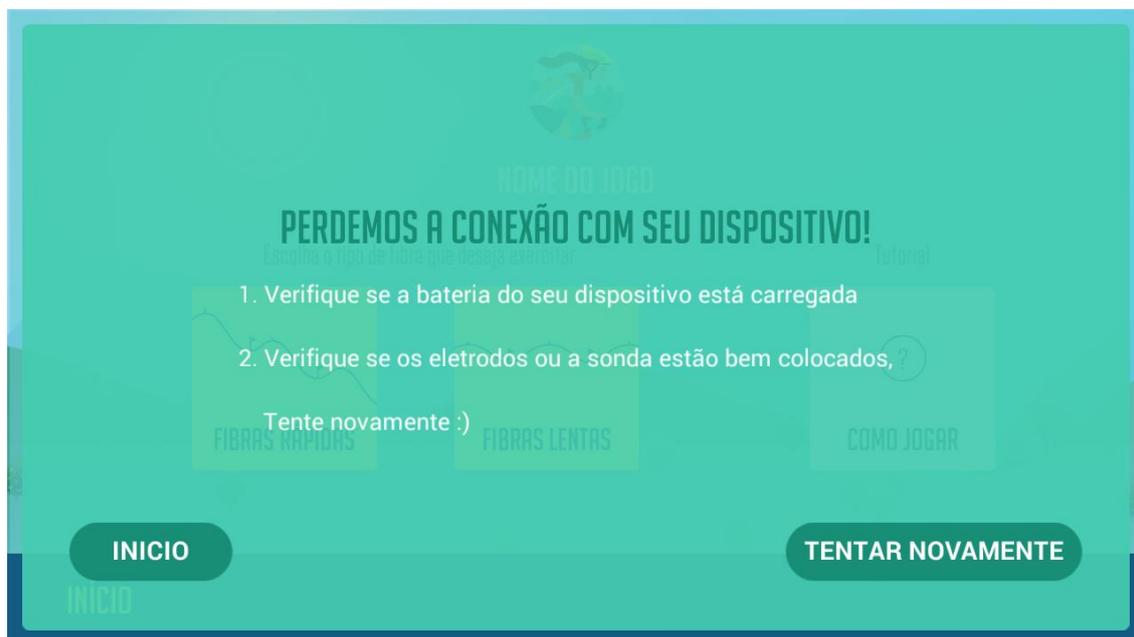


Figura 22 - Tela de pontuação do jogo do aplicativo *MyoPelvic* após término de uma partida, com recomendação de intervalo de 2 minutos para início da próxima partida e cronômetro regressivo para auxiliar a espera do tempo



Figura 23 - Tela do aplicativo *MyoPelvic* após perda de conexão entre o *hardware* e o aplicativo.



#### 7.4 RESULTADOS DA FASE 4

Durante a fase 4, foram contatadas 23 mulheres, entretanto 8 não foram consideradas elegíveis por apresentarem hemorroidas ativas (2), fissura anal (1), constipação intestinal crônica (1) e histórico de doenças uroginecológicas (4). Dessa forma, a amostra foi composta por 15 voluntárias com média de idade de 24,73 anos (2,37 DP). Todas as voluntárias possuíam *smartphone* e as principais características sociodemográficas e antropométricas das participantes encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização da amostra quanto às características antropométricas e sociodemográficas (Pernambuco, Brasil, 2016)

VARIÁVEIS	VALORES
<b>Idade</b> (anos) - Média (DP)	24,73 (2,37)
<b>IMC</b> (Kg/m <sup>2</sup> ) - Média (DP)	21,65 (2,35)
<b>Estado Civil</b> - N(%)	
Solteira	14 (93,3)
Casada	1 (6,7)
<b>Escolaridade</b> - N(%)	
Superior incompleto	5 (33,3)
Superior completo	10 (66,7)
<b>Ocupação</b> - N(%)	
Advogada	1 (6,7)
Anestesiologista	1 (6,7)
Estudante	5 (33,3)
Fisioterapeuta	6 (40)
Professora	1 (6,7)
Cirurgiã-dentista	1 (6,7)
<b>Renda Familiar</b> (R\$) - N(%)	
≤ 1 salário mínimo	1 (6,7)
2-5 salários mínimos	5 (33,3)
5-10 salários mínimos	3 (20)
10-20 salários mínimos	6 (40)
<b>Utilização de aplicativos</b> - N(%)	
Sim	15 (100)
Não	0 (0)
<b>Utilização de aplicativos de jogo</b> - N(%)	
Sim	7 (46,7)
Não	8 (53,3)

Os resultados das avaliações relacionadas ao grau de satisfação quanto à utilização do sistema desenvolvido e do aplicativo de jogo mostraram uma mediana de 9, indicando que as usuárias ficaram muito satisfeitas tanto com o sistema quanto com o aplicativo (tabela 2). Ademais, a avaliação do nível de usabilidade do aplicativo mostrou uma média de 62,42 pontos (5,03 DP), o que remete a um nível de usabilidade muito alto (tabela 2). A tabela 3 mostra as questões que foram avaliadas negativamente, com suas respectivas heurísticas de usabilidade, assim como o número de pessoas que identificaram essas questões como deficientes.

Ressalta-se que nenhuma situação de incômodo, coceira, cansaço ou fadiga muscular foi relatada durante os testes do *MyoPelvic*, assim como também não foi referido nenhum outro tipo de efeito adverso advindo da utilização do sistema desenvolvido.

Tabela 2 - Resultado da avaliação do grau de satisfação do sistema desenvolvido e do aplicativo de jogo *MyoPelvic*, além do nível de usabilidade do aplicativo

VARIÁVEIS	VALORES	RESULTADO
<b>Satisfação (sistema)</b> - Mediana (IQ25 – IQ75)	9 (8-10)	Muito alta
<b>Satisfação (aplicativo)</b> - Mediana (IQ25 – IQ75)	9 (9-10)	Muito alta
<b>Pontuação de usabilidade do aplicativo</b> - Média (DP)	62,42 (5,03)	Muito alta

Tabela 3 - Apresentação das questões do questionário MATCH que foram avaliadas negativamente e suas respectivas heurísticas de usabilidade para aplicativos móveis voltados a *smartphones touchscreen*.

Continua	
HEURÍSTICAS DE USABILIDADE	N (%)
<b>H1: visibilidade do <i>status</i> do sistema</b>	
P4: fornece um <i>update</i> do <i>status</i> para operações mais lentas?	1 (6,7%)
<b>H2: correspondência entre o sistema e o mundo real</b>	
P6: as informações estão dispostas em uma ordem lógica e natural?	1 (6,7%)
<b>H3: controle e liberdade do usuário</b>	
P8: é possível identificar o número de passos necessários para a realização de uma tarefa?	5 (33,3%)
P11: o usuário pode cancelar uma ação em progresso?	1 (6,7%)
<b>H3: controle e liberdade do usuário</b>	
P12: o aplicativo deixa claro qual o próximo passo para realizar a tarefa	1 (6,7%)
<b>H4: consistência e padrões</b>	
P13: as telas com o mesmo tipo de conteúdo possuem o mesmo título?	2 (13,3%)
P16: funções diferentes são apresentadas de maneira distinta ao usuário?	1 (6,7%)
P18: controles que realizam a mesma função ficam em posições semelhantes na tela?	1 (6,7%)
P19: a forma de navegação é consistente entre as telas do aplicativo?	2 (13,3%)
P20: os links são tratados de forma consistente entre as telas?	1 (6,7%)
<b>H6: flexibilidade e eficiência de uso</b>	
P26: o aplicativo funciona corretamente, sem apresentar problemas durante a interação?	4 (26,7%)
P29: o aplicativo utiliza objetos (ícones) ao invés de botões?	5 (33,3%)
P30: todas as telas mantêm acessíveis menus e funções comuns do aplicativo?	2 (13,3%)

Tabela 3 - Apresentação das questões do questionário MATCH que foram avaliadas negativamente e suas respectivas heurísticas de usabilidade para aplicativos móveis voltados a *smartphones touchscreen*.

		Conclusão
<b>HEURÍSTICAS DE USABILIDADE</b>		<b>N (%)</b>
<b>H7: estética e design minimalista</b>		
P34: o aplicativo exibe quantidades pequenas de informações em cada tela?		3 (20%)
P35: os títulos de telas/janelas e rótulos de botões/links são curtos?		1 (6,7%)
<b>H9: interação física e ergonomia</b>		
P39: a navegação principal encontra-se na posição padrão dos aplicativos para esta plataforma?		1 (6,7%)
P47: o aplicativo realça os conteúdos mais importantes, deixando-os maiores, mais brilhosos ou em negrito?		3 (20%)
<b>H10: legibilidade e layout</b>		
P42: o espaçamento entre linhas utilizado favorece a leitura?		1 (6,7%)
P43: as fontes utilizadas favorecem a leitura?		1 (6,7%)

H: heurística | P: pergunta

Quando questionadas se gostariam de jogar novamente o jogo apresentado em outra oportunidade ou se preferiam procurar outra forma para exercitar a musculatura do assoalho pélvico, 100% das voluntárias responderam que desejariam jogar novamente o jogo do *MyoPelvic*. Da mesma forma, 100% das participantes da pesquisa recomendariam esse jogo para outras pessoas. É importante ressaltar que as orientações dispostas no aplicativo foram suficientes para que todas as voluntárias conseguissem realizar a colocação dos eletrodos e o treino sem necessidade de intervenção externa por parte do pesquisador.

As sugestões ao sistema desenvolvido variaram entre as participantes. Envolveram desde um *feedback* no momento do jogo para informar se o usuário está perto do final da partida (final das 12 montanhas) à uma aceleração da música de fundo à medida em que existe uma evolução no jogo. Um destaque maior de algumas informações no aplicativo e uma melhora do

*delay*<sup>16</sup> no envio de dados, presente em alguns momentos de coleta, também foram sugeridos. Outras sugestões estavam relacionadas à ampliação do sistema para dispositivos que operam com *iOS* (dispositivos *Apple*), ao acréscimo de novas fases para o jogo, a uma opção de personalização do avatar e alertas sonoros para auxiliar o jogador durante os momentos de contrair e relaxar presentes no jogo.

---

<sup>16</sup> Retardo de sinais em circuitos eletrônicos gerais.

## 8 DISCUSSÃO

A discussão da fase 1 encontra-se no artigo original disposto no Apêndice H e a fase 2 não será discutida nesta dissertação por não fazer parte do objetivo do trabalho. Dessa forma, segue-se para a discussão da fase 3, que resultou no aplicativo de jogo *MyoPelvic*. Esse aplicativo recebe os dados eletromiográficos do dispositivo criado na fase 2 e possui dois modos de jogo: um que visa o trabalho das fibras musculares rápidas e outro que visa o trabalho das fibras musculares lentas. Ambos os modos de jogo funcionam respondendo à variação dos dados eletromiográficos recebidos durante os momentos de contração e relaxamento da musculatura do assoalho pélvico. Durante a fase 4 desta pesquisa, foi visto que o sistema e o aplicativo desenvolvido apresentaram um alto grau de satisfação entre os usuários. Ademais, o aplicativo *MyoPelvic* apresentou um nível de usabilidade muito alto indicando que o *MyoPelvic* possui características importantes para satisfazer a necessidade do usuário no contexto de utilização (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 1998).

Apesar de um nível de usabilidade muito alto, algumas questões foram avaliadas negativamente e merecem destaque. De 48 perguntas do questionário MATCH, 15 apresentaram um *feedback* negativo. Foi visto que oito dessas questões foram identificadas por apenas uma voluntária. Nesse caso, duas interpretações são possíveis: a possibilidade de a usuária não ter conseguido identificar o item pelo fato do uso do aplicativo ter ocorrido em um único momento e a possibilidade de que ela tenha sido a única usuária que conseguiu perceber a ausência do item. Assim, as 15 questões foram reanalisadas no *MyoPelvic*, independentemente do número de avaliadores que as consideraram negativas. Percebeu-se que em alguns casos o aplicativo apresentava os itens que o(s) usuário(s) identificou como ausentes, como o fornecimento de um *update*<sup>17</sup> do *status*<sup>18</sup> para operações mais lentas, a utilização de objetos (ícones) ao invés de botões e o acesso aos menus e

---

<sup>17</sup> Termo ligado à tecnologia que remete à “atualização”.

<sup>18</sup> Termo ligado à tecnologia que remete à “estado atual”.

funções comuns do aplicativo em todas as telas. Contudo, algumas questões realmente não estavam presentes, como a possibilidade de o usuário identificar o número de passos necessários para a realização de uma tarefa, a possibilidade do cancelamento de todas as ações em progresso e o fato de possivelmente a fonte utilizada não favorecer a leitura de todas as pessoas. Pretende-se, então, como perspectiva futura, discutir a melhor forma de suprir cada item que realmente se encontra deficiente e aperfeiçoar o aplicativo em uma nova versão.

Quanto ao sistema desenvolvido, buscas (maio/2016) nas principais bases de dados da literatura científica em saúde (MEDLINE/PubMed, CINAHL, CENTRAL, LILACS) mostraram que não existem registros de sistemas semelhantes, integrando um *hardware* de aquisição de dados por meio de sinais eletromiográficos a um aplicativo móvel que recebe dados e permite o treinamento da musculatura do assoalho pélvico. Entretanto, existem dois artigos (ASKLUND et al., 2015; NYSTROM et al., 2015) referentes a um aplicativo denominado “Tät”, desenvolvido na Suécia, que fornece informações e orientações sobre IU e hábitos de vida, além de instruções para um programa de exercícios para os músculos do assoalho pélvico que envolve comandos visuais e sonoros. Porém esse aplicativo, apesar de ter se mostrado uma ferramenta efetiva e de fácil acesso (ASKLUND et al., 2015; NYSTROM et al., 2015), possui caráter exclusivamente informativo e não capta quaisquer tipos de sinal da musculatura envolvida, o que impossibilita proporcionar ao usuário um *feedback* fidedigno do que está sendo realizado.

Extrapolando as buscas (maio/2016) para as principais lojas de aplicativos móveis *Google Play Store*, *App Store* e *Windows Store (Microsoft)* foi visto que existe uma gama de aplicativos como *Kegel Exercises*, *Kegel Trainer*, *MaxKegel*, *Pelvic Floor and Kegel Exercises*, *EjerciciosKegel* e *Kegel Bootcamp*. Esses aplicativos visam guiar o treinamento dos músculos do assoalho pélvico através de séries de exercícios propostos. Contudo, esses aplicativos apresentam a mesma deficiência que o aplicativo sueco Tät: são apenas informativos, não captam quaisquer tipos de sinal dos músculos do assoalho pélvico e não proporcionam um *feedback* do que é realizado. Desta

forma, os usuários desses aplicativos podem realizar os treinamentos propostos sem retorno de *feedback*.

Diante dessa lacuna, alguns produtos foram lançados no mercado oferecendo um *feedback* aos exercícios do assoalho pélvico realizados em sistemas integrados a aplicativos móveis. Denominados *Kgoal*, *Elvie*, *Skea – Smart Kegel Exercise Aid*, *Magic Kegel* e *PeriCoach*, esses produtos possuem um sistema de *hardware* e *software*, composto por um dispositivo de silicone para introdução no canal vaginal e um aplicativo móvel. O *design* desses dispositivos de silicone é semelhante e todos possuem um sensor pressórico, com *Bluetooth®* integrado, que envia as informações captadas para os respectivos aplicativos móveis. Cada aplicativo disponibiliza programas de exercícios a serem realizados através de gráficos interativos ou jogos, que possuem características variadas de cenários e objetivos. Contudo, o conteúdo disponível em relação a esses dispositivos ainda é bastante limitado, pois a maioria das informações acessíveis são de caráter comercial. Não há, portanto, evidências de que os protocolos estabelecidos nesses aplicativos respeitam as particularidades fisiológicas e biomecânicas dos músculos do assoalho pélvico, nem as características individuais dos usuários. Nesse contexto, o aplicativo *MyoPelvic* se destaca por lançar um jogo virtual baseado nas evidências científicas vigentes sobre o fortalecimento e conscientização da musculatura do assoalho pélvico.

Outro importante aspecto que deve ser considerado é em relação à diferença entre os sensores utilizados. Enquanto o *MyoPelvic* responde a sinais oriundos de sensores eletromiográficos posicionados no períneo, os diversos sistemas disponíveis no mercado utilizam sensores pressóricos intravaginais. No entanto, uma vez que a pressão intravaginal é influenciada pela atividade dos músculos abdominais (MADILL; MCLEAN, 2006), o *feedback* promovido pelos sistemas pressóricos podem superestimar a qualidade das contrações da musculatura do assoalho pélvico e reduzir a especificidade dos músculos envolvidos nos exercícios. Por outro lado, os sensores eletromiográficos estão sujeitos ao fenômeno de *crosstalk*, que ocorre quando os eletrodos eletromiográficos detectam também sinais de músculos adjacentes (KESHWANI; MCLEAN, 2013). Assim, o sistema desenvolvido também não

está livre de uma superestimacão dos exercícius, visto que as sondas intravaginais podem apresentar *crosstalk* com os músculos glúteos, rotadores externos do quadril, adutores do quadril e musculatura abdominal (KESHWANI; MCLEAN, 2013) e os eletrodos de superfície localizados na região perianal podem apresentar *crosstalk* com os músculos esfíncter externo do ânus, glúteos e obturador interno (KESHWANI; MCLEAN, 2015).

Entretanto, destaca-se que o aplicativo *MyoPelvic* envolve a captaçãõ de sinal eletromiográfico, considerado mais refinado do que o sinal pressórico por possibilitar a extraçãõ de diferentes dados importantes, como RMS e parâmetros de frequência. Dessa forma, o sistema desenvolvido surge como um protótipo a ser aprimorado, mas que possui potencial para auxiliar ainda mais o tratamento de pacientes com disfunções do assoalho pélvico através da disponibilizaçãõ dos dados eletromiográficos para o terapeuta.

Destaca-se também que a utilizaçãõ do sinal eletromiográfico pelo *MyoPelvic* permite calibraçãõ individual, o que significa que cada paciente fornece as informações eletromiográficas necessárias para que o aplicativo ajuste o jogo às capacidades e necessidades individuais. Nesse sentido, o sistema desenvolvido se sobressai por respeitar o cuidado centrado no paciente, o que não é visto nos sistemas que envolvem sinais pressóricos.

O sistema desenvolvido, no entanto, apresentou instabilidade em alguns momentos de coleta, o que possivelmente provocou o *delay* durante funcionalidades do aplicativo que envolviam a recepçãõ do sinal eletromiográfico e resultou em sugestões para melhora dessa questãõ. As demais sugestões de ampliaçãõ do sistema e de funcionalidades, como o acréscimo de fases, personalizaçãõ do avatar e de avisos sonoros também foram consideradas importantes e devem ser avaliadas para um aprimoramento futuro do sistema e de novas versões do *MyoPelvic*.

Por fim, é importante apontar que o fato da populaçãõ que fez a avaliaçãõ da usabilidade ser composta por jovens sem disfunções do assoalho pélvico e com intimidade com a utilizaçãõ de aplicativos móveis pode ser considerado uma limitaçãõ deste estudo. Isso porque talvez os resultados quanto à usabilidade e satisfaçãõ fossem diferentes se o aplicativo fosse

avaliado por uma população de idade mais avançada, com presença de disfunção do assoalho pélvico e sem intimidade com aplicativos móveis.

Apesar dessa limitação, devido ao alto grau de satisfação e um nível de usabilidade muito alto do aplicativo *MyoPelvic*, é possível sugerir que o sistema desenvolvido possui uma aplicabilidade prática promissora, visto que representa uma alternativa lúdica para inserção nos protocolos fisioterapêuticos para tratamento das disfunções do assoalho pélvico.

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os achados da presente pesquisa pode-se concluir que:

- a) A sonda intravaginal apresentou uma média do sinal eletromiográfico, dada em média normalizada de RMS, maior que a média do sinal eletromiográfico captado por eletrodos de superfície posicionados na região imediatamente abaixo dos grandes lábios ( $p = 0,016$ ). O par de eletrodos de superfície posicionado nas horas três e nove do relógio da região perianal também apresentou uma média do sinal eletromiográfico maior que a média do sinal eletromiográfico captado por eletrodos de superfície posicionados na região imediatamente abaixo dos grandes lábios ( $p < 0,001$ ). Entretanto, não houve diferença entre a média do sinal eletromiográfico captado pela sonda intravaginal e pelos eletrodos de superfície posicionados na região perianal ( $p = 0,225$ );
- b) A sonda intravaginal apresentou um maior nível de atividade eletromiográfica, dado em pico normalizado de RMS, em relação ao nível de atividade eletromiográfica captado por eletrodos de superfície posicionados na região imediatamente abaixo dos grandes lábios ( $p = 0,02$ ). O par de eletrodos de superfície posicionado nas horas três e nove do relógio da região perianal também apresentou um maior nível de atividade eletromiográfica, dado em pico normalizado de RMS, em relação ao nível de atividade eletromiográfica captado por eletrodos de superfície posicionados na região imediatamente abaixo dos grandes lábios ( $p < 0,001$ ). Entretanto, não houve diferença entre o pico normalizado do sinal eletromiográfico captado pela sonda intravaginal e por eletrodos de superfície posicionados nas horas três e nove do relógio da região perianal ( $p = 0,315$ );
- c) Houve a idealização de exercícios lúdicos para a musculatura do assoalho pélvico na forma de um jogo virtual e esse foi inserido no

aplicativo móvel *MyoPelvic*. O conceito do jogo foi inspirado no ciclismo de montanha, onde o usuário, através da contração e relaxamento da musculatura do assoalho pélvico, controla uma ciclista que precisa percorrer a maior distância possível em um percurso de subidas e descidas por montanhas;

- d) O aplicativo de jogo *MyoPelvic* apresentou um nível de usabilidade muito alto [62,42 (5,03 DP)];
- e) O Sistema desenvolvido (protótipo de captação do sinal eletromiográfico com conexão via *Bluetooth*® + aplicativo do jogo virtual) apresentou um grau de satisfação muito alto [9 (IQ25-IQ75: 8-10)]. O aplicativo de jogo virtual foi avaliado isoladamente e também apresentou um grau de satisfação muito alto [9 (IQ25-IQ75: 9-10)].

## 9.1 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Algumas limitações desta pesquisa devem ser consideradas. O fato de a conexão do *hardware* ser feita apenas com dispositivos que operam com *Android* pode ser considerada uma limitação, entretanto é válido considerar que o sistema operacional *Android* é o mais utilizado do mundo e que esse dispositivo desenvolvido trata-se apenas de um protótipo a ser aperfeiçoado.

A restrição da idade e a inclusão de mulheres saudáveis podem também ser apontadas como uma limitação da fase 4. Adultos jovens geralmente apresentam maior facilidade no uso de aplicativos móveis quando comparados com adultos de idade mais avançada ou idosos. Ademais o questionário MATCH, aplicado na fase 4, possui algumas perguntas com termos tecnológicos. Em uma outra população que não tenha intimidade com o uso de eletrônicos, isso pode ser uma barreira e repercutir na interpretação das perguntas. Pacientes com distúrbios do assoalho pélvico podem apresentar uma maior dificuldade na evolução do jogo e com isso repercutir nos resultados da satisfação.

## 9.2 IMPLICAÇÕES PARA PRÁTICA

Em relação à prática clínica, durante a utilização da eletromiografia de superfície em um mesmo contexto de tipo de eletrodo utilizado nesta pesquisa, ambos os sensores eletromiográficos podem ser utilizados: a sonda intravaginal e os eletrodos de superfície posicionados na região perianal, nas horas 3 e 9 do relógio. Entretanto, a escolha de qual sensor utilizar deve ser feita respeitando os valores e preferências de cada paciente.

O sistema desenvolvido, por apresentar um alto grau de satisfação entre os usuários aliado a um nível de usabilidade muito alto do aplicativo *MyoPelvic*, possui uma aplicabilidade prática promissora, uma vez que se trata de uma alternativa lúdica para inserção nos protocolos de atendimento fisioterapêutico para tratamento de disfunções do assoalho pélvico. Ademais, o nível de usabilidade muito alto do aplicativo *MyoPelvic* torna propícia também a inserção do aplicativo em atividades domiciliares, uma vez que satisfaz a necessidade do usuário no contexto específico de utilização do sistema. Dessa forma, o sistema desenvolvido apresenta potencial para ser lançado no mercado como um novo produto de inovação tecnológica.

## 9.3 IMPLICAÇÕES PARA PESQUISA

As perspectivas futuras para a pesquisa quanto à eletromiografia de superfície envolvem o estudo de diferentes tipos de eletrodos, com variação de forma e tamanho, buscando aprimorar a aquisição de dados eletromiográficos e minimizar o fenômeno de *crosstalk*.

Entretanto, diante do alto grau de satisfação do sistema desenvolvido e do nível de usabilidade muito alto do aplicativo *MyoPelvic*, como perspectivas futuras para pesquisa científica sugere-se o desenvolvimento de ensaios clínicos para testar a eficácia da utilização do sistema em programas de tratamento de diversas disfunções do assoalho pélvico.

Ademais, as implicações para a pesquisa relacionadas ao sistema desenvolvido estão focadas na melhora da instabilidade da aquisição de dados e expansão da compatibilidade de conexão com outros sistemas operacionais. O aplicativo *MyoPelvic* deve melhorar ainda mais seu nível de usabilidade aperfeiçoando questões avaliadas negativamente no questionário MATCH, principalmente em relação a possibilitar ao usuário identificar o número de passos necessários para a realização de uma tarefa, possibilitar o cancelamento de todas as ações em progresso e aumentar a fonte utilizada para favorecer a leitura. Em seguida, sua usabilidade deve ser novamente avaliada.

Quanto à usabilidade do aplicativo *MyoPelvic*, deve-se avaliá-la também entre diferentes populações, principalmente entre indivíduos com idade mais avançada e indivíduos que apresentem alguma disfunção do assoalho pélvico a fim de aprimorar o sistema em um contexto mais real de aplicação.

## REFERÊNCIAS

ABRAMS, P.; CARDOZO, L.; FALL, M.; et al. The standardisation of terminology in lower urinary tract function: report from the standardisation subcommittee of the International Continence Society. **Urology**, v. 61, n. 1, p. 37–49, 2003.

ADAMOVICH, S. V; FLUET, G. G.; TUNIK, E.; MERIANS, A. S. Sensorimotor training in virtual reality: a review. **NeuroRehabilitation**, v. 25, n. 1, p. 29–44, 2009.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. American College of Sports Medicine position stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 22, n. 2, p. 265–74, 1990.

ASHTON-MILLER, J. A.; DELANCEY, J. O. L. Functional anatomy of the female pelvic floor. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1101, p. 266–96, 2007.

ASKLUND, I.; NYSTRÖM, E.; SJÖSTRÖM, M.; STENLUND, H.; SAMUELSSON, E. TREATMENT OF STRESS URINARY INCONTINENCE VIA A SMARTPHONE APPLICATION : A RANDOMISED CONTROLLED TRIAL. **International Continence Society (ICS) Annual Meeting**, 2014.

ASKLUND, I.; NYSTRÖM, E.; SJÖSTRÖM, M.; UMEFJORD, G.; STENLUND, H.; SAMUELSSON, E. Treatment of stress urinary incontinence via a smartphone application : a randomised controlled trial. **Neurourology and urodynamics**, v. 34, S40, 2015.

AUCHINCLOSS, C. C.; MCLEAN, L. The reliability of surface EMG recorded from the pelvic floor muscles. **Journal of Neuroscience Methods**, v. 182, n. 1, p. 85–96, 2009.

AYELEKE, R. O.; HAY-SMITH, E. J. C.; OMAR, M. I. Pelvic floor muscle training added to another active treatment versus the same active treatment alone for urinary incontinence in women. **The Cochrane database of systematic reviews**, v. 11, p. CD010551, 2015.

BARACHO, A. F. D. O.; GRIPP, F. J.; LIMA, M. R. DE. Os exergames e a educação física escolar na cultura digital. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. V.34, n. N.1, p. 111–126, 2012.

BARZILAY, O.; WOLF, A. Adaptive rehabilitation games. **Journal of electromyography and kinesiology : official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology**, v. 23, n. 1, p. 182–9, 2013.

- BEATTY, A. L.; FUKUOKA, Y.; WHOOLEY, M. A. Using mobile technology for cardiac rehabilitation: a review and framework for development and evaluation. **Journal of the American Heart Association**, v. 2, n. 6, p. e000568, 2013.
- BERGER, M. B.; DELANCEY, J. O.; FENNER, D. E. Racial differences in fecal incontinence in community-dwelling women from the EPI study. **Female pelvic medicine & reconstructive surgery**, v. 19, n. 3, p. 169–74, 2013.
- BERTOLUCCI, P. H.F. et al. O Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral: impacto da escolaridade. **Arq. Neuro-Psiquiatr.**, São Paulo , v. 52, n. 1, p. 01-07, Mar. 1994 .
- BHARUCHA, A. E.; ZINSMEISTER, A. R.; LOCKE, G. R.; et al. Prevalence and burden of fecal incontinence: a population-based study in women. **Gastroenterology**, v. 129, n. 1, p. 42–9, 2005.
- BOULOS, M. N. K.; WHEELER, S.; TAVARES, C.; JONES, R. How smartphones are changing the face of mobile and participatory healthcare: an overview, with example from eCAALYX. **Biomedical engineering online**, v. 10, n. 1, p. 24, 2011.
- BOYLE, R.; HAY-SMITH, E. J. C.; CODY, J. D.; MØRKVED, S. Pelvic floor muscle training for prevention and treatment of urinary and faecal incontinence in antenatal and postnatal women. **The Cochrane database of systematic reviews**, v. 10, p. CD007471, 2012.
- BRAGA, M. Realidade Virtual e Educação. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 1, n. 1996, p. ISSN 1519–5228, 2001.
- BRUBAKER, L.; RICHTER, H. E.; BARBER, M. D.; et al. Recruitment and Retention for Pelvic Floor Disorders Clinical Trials. **International urogynecology journal**, v. 24, n. 1, p. 73–79, 2013.
- BRUCKI, S. M. D.; NITRIN, R.; CARAMELLI, P.; BERTOLUCCI, P. H. F.; OKAMOTO, I. H. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 61, n. 3 B, p. 777–781, 2003.
- BRUIN, E. D. DE; SCHOENE, D.; PICHIERRI, G.; SMITH, S. T. Use of virtual reality technique for the training of motor control in the elderly. Some theoretical considerations. **Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie**, v. 43, n. 4, p. 229–34, 2010.
- BRYANTON, C.; BOSSÉ, J.; BRIEN, M.; et al. Feasibility, motivation, and selective motor control: virtual reality compared to conventional home exercise in children with cerebral palsy. **Cyberpsychology & behavior : the impact of the Internet, multimedia and virtual reality on behavior and society**, v. 9, n. 2, p. 123–8, 2006.

- CHAN, H. K. Y.; ZHENG, H.; WANG, H.; et al. Feasibility study on iPhone accelerometer for gait detection. **IEEE transactions on bio-medical engineering**, p. 184–187, 2011. IEEE. Disponível em:
- CHEN, Y.; LEE, S.-Y.; HOWARD, A. M. Effect of virtual reality on upper extremity function in children with cerebral palsy: a meta-analysis. **Pediatric physical therapy : the official publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association**, v. 26, n. 3, p. 289–300, 2014.
- CITAK, N.; CAM, C.; ARSLAN, H.; et al. Postpartum sexual function of women and the effects of early pelvic floor muscle exercises. **Acta obstetrica et gynecologica Scandinavica**, v. 89, n. 6, p. 817–22, 2010.
- CORTON, M. M. Anatomy of Pelvic Floor Dysfunction. **Obstetrics and Gynecology Clinics of North America**, v. 36, n. 3, p. 401–419, 2009.
- DEFFIEUX, X.; HUBAUX, K.; PORCHER, R.; et al. Pelvic floor muscle activity during coughing: altered pattern in women with stress urinary incontinence. **Urology**, v. 70, n. 3, p. 443–7; discussion 447–8, 2007.
- DELANCEY, J. O. L. The hidden epidemic of pelvic floor dysfunction: achievable goals for improved prevention and treatment. **American journal of obstetrics and gynecology**, v. 192, n. 5, p. 1488–95, 2005.
- DORES, A. R.; BARBOSA, F.; MARQUES, A.; et al. [Virtual reality and rehabilitation: why or why not? A systematic literature review]. **Acta médica portuguesa**, v. 25, n. 6, p. 414–21, 2012.
- DRAKE, R. L.; MITCHELL, A. WM; VOGL, W. **Gray's Anatomia Para Estudantes**. Elsevier Brasil, 2005
- DUMOULIN, C.; HAY-SMITH, E. J. C.; HABÉE-SÉGUIN, G. MAC. Pelvic floor muscle training versus no treatment, or inactive control treatments, for urinary incontinence in women. **The Cochrane database of systematic reviews**, v. 5, p. CD005654, 2014.
- ELLIOTT, V.; BRUIN, E. D. DE; DUMOULIN, C. Virtual reality rehabilitation as a treatment approach for older women with mixed urinary incontinence: a feasibility study. **Neurourology and urodynamics**, v. 34, n. 3, p. 236–43, 2015.
- ENCK, P.; VODUSEK, D. B. Electromyography of pelvic floor muscles. **Journal of electromyography and kinesiology : official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology**, v. 16, n. 6, p. 568–77, 2006..
- FERREIRA, M.; SANTOS, P. Evidência científica baseada nos programas de treino dos músculos do pavimento pélvico. **Revista de Exemplo**, 2011.

FITZ, F. F.; RESENDE, A. P. M.; STÜPP, L.; et al. [Effect the adding of biofeedback to the training of the pelvic floor muscles to treatment of stress urinary incontinence]. **Revista brasileira de ginecologia e obstetrícia : revista da Federação Brasileira das Sociedades de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 34, n. 11, p. 505–10, 2012.

FRANCO, C.; FLEURY, A.; GUMERY, P. Y.; et al. iBalance-ABF: a smartphone-based audio-biofeedback balance system. **IEEE transactions on bio-medical engineering**, v. 60, n. 1, p. 211–5, 2013.

GOMES, G. V.; SILVA, G. D. DA. Incontinência urinária de esforço em mulheres pertencentes ao Programa de Saúde da Família de Dourados (MS). **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 56, n. 6, p. 649–654, 2010. Associação Médica Brasileira.

HAGEN, S.; STARK, D. Conservative prevention and management of pelvic organ prolapse in women. **The Cochrane database of systematic reviews**, , n. 12, p. CD003882, 2011.

HAYLEN, B. T.; RIDDER, D. DE; FREEMAN, R. M.; et al. An International Urogynecological Association (IUGA)/International Continence Society (ICS) joint report on the terminology for female pelvic floor dysfunction. **International urogynecology journal**, v. 21, n. 1, p. 5–26, 2010.

HAY-SMITH, E. J. C.; BØ, K.; BERGHMANS, L. C. M.; et al. WITHDRAWN: Pelvic floor muscle training for urinary incontinence in women. **The Cochrane database of systematic reviews**, , n. 1, p. CD001407, 2006.

HAY-SMITH, J.; HERBISON, P.; MØRKVED, S. WITHDRAWN: Physical therapies for prevention of urinary and faecal incontinence in adults. **The Cochrane database of systematic reviews**, , n. 4, p. CD003191, 2007.

HERDERSCHEE, R.; HAY-SMITH, E. C. J.; HERBISON, G. P.; ROOVERS, J. P.; HEINEMAN, M. J. Feedback or biofeedback to augment pelvic floor muscle training for urinary incontinence in women: shortened version of a Cochrane systematic review. **Neurourology and urodynamics**, v. 32, n. 4, p. 325–9, 2013.

HERMENS, H. J.; FRERIKS, B.; DISSELHORST-KLUG, C.; RAU, G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. **Journal of electromyography and kinesiology : official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology**, v. 10, n. 5, p. 361–74, 2000.

HOLDEN, M. K. Virtual environments for motor rehabilitation: review. **Cyberpsychology & behavior : the impact of the Internet, multimedia and virtual reality on behavior and society**, v. 8, n. 3, p. 187–211; discussion 212–9, 2005.

HOW, T.-V.; CHEE, J.; WAN, E.; MIHAILIDIS, A. MyWalk: A mobile app for gait asymmetry rehabilitation in the community. **IEEE transactions on bio-medical engineering**, p. 73–76, 2013. IEEE.

HU, T.-W.; WAGNER, T. H.; BENTKOVER, J. D.; et al. Costs of urinary incontinence and overactive bladder in the United States: a comparative study. **Urology**, v. 63, n. 3, p. 461–5, 2004.

HUNSKAAR, Sea et al. Epidemiology and natural history of urinary incontinence. **International Urogynecology Journal**, v. 11, n. 5, p. 301-319, 2000.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 9241-11:1998(en), Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 11: Guidance on usability.

IRWIN, Debra E. et al. Worldwide prevalence estimates of lower urinary tract symptoms, overactive bladder, urinary incontinence and bladder outlet obstruction. **BJU international**, v. 108, n. 7, p. 1132-1138, 2011.

JELOVSEK, J. E.; BARBER, M. D. Women seeking treatment for advanced pelvic organ prolapse have decreased body image and quality of life. **American journal of obstetrics and gynecology**, v. 194, n. 5, p. 1455–61, 2006.

KESHWANI, N.; MCLEAN, L. Development of a differential suction electrode for improved intravaginal recordings of pelvic floor muscle activity: reliability and motion artifact assessment. **Neurourology and urodynamics**, v. 31, n. 8, p. 1272–8, 2012.

KESHWANI, N.; MCLEAN, L. A differential suction electrode for recording electromyographic activity from the pelvic floor muscles: Crosstalk evaluation. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 23, n. 2, p. 311–318, 2013.

KESHWANI, N.; MCLEAN, L. State of the art review: Intravaginal probes for recording electromyography from the pelvic floor muscles. **Neurourology and urodynamics**, v. 34, n. 2, p. 104–12, 2015.

KIRBY, A. C.; NAGER, C. W.; LITMAN, H. J.; et al. Perineal surface electromyography does not typically demonstrate expected relaxation during normal voiding. **Neurourology and urodynamics**, v. 30, n. 8, p. 1591–6, 2011.

KIRNER, C. **Realidade Aumentada : Conceitos , Projeto e Aplicações**. 2007.

KRONE, C. Validação de Heurísticas de Usabilidade para Celulares Touchscreen. **Grupo de Qualidade de Software/INCoD/UFSC**, 2013.

KRPIČ, A.; SAVANOVIĆ, A.; CIKAJLO, I. Telerehabilitation: remote multimedia-supported assistance and mobile monitoring of balance training outcomes can facilitate the clinical staff's effort. **International journal of rehabilitation research. Internationale Zeitschrift für Rehabilitationsforschung. Revue internationale de recherches de réadaptation**, v. 36, n. 2, p. 162–71, 2013.

KUPA, E. J.; ROY, S. H.; KANDARIAN, S. C.; LUCA, C. J. DE. Effects of muscle fiber type and size on EMG median frequency and conduction velocity. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, v. 79, n. 1, p. 23–32, 1995.

LALWANI, N.; MOSHIRI, M.; LEE, J. H.; BHARGAVA, P.; DIGHE, M. K. Magnetic Resonance Imaging of Pelvic Floor Dysfunction. **Radiologic Clinics of North America**, v. 51, n. 6, p. 1127–1139, 2013. Elsevier Inc.

LARA, L. A. DA S.; SILVA, A. C. J. DE S. R. E; ROMÃO, A. P. M. S.; JUNQUEIRA, F. R. R. Abordagem das disfunções sexuais femininas. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 30, n. 6, p. 312–321, 2008.

LAVER, K. E.; GEORGE, S.; THOMAS, S.; DEUTSCH, J. E.; CROTTY, M. Virtual reality for stroke rehabilitation. **The Cochrane database of systematic reviews**, , n. 9, p. CD008349, 2011.

LEVAC, D. E.; GALVIN, J. When is virtual reality “therapy”? **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 94, n. 4, p. 795–8, 2013.

LEWIS, R. W.; FUGL-MEYER, K. S.; BOSCH, R.; et al. Epidemiology/risk factors of sexual dysfunction. **The journal of sexual medicine**, v. 1, n. 1, p. 35–9, 2004.

LOPES, M. H. B. DE M.; HIGA, R. Restrições causadas pela incontinência urinária à vida da mulher. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 40, n. 1, p. 34–41, 2006.

LORENZI, D. R. S. DE; SACILOTO, B. Frequência da atividade sexual em mulheres menopausadas. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 52, n. 4, p. 256–260, 2006.

MADILL, S. J.; MCLEAN, L. Relationship between abdominal and pelvic floor muscle activation and intravaginal pressure during pelvic floor muscle contractions in healthy continent women. **Neurourology and urodynamics**, v. 25, n. 7, p. 722–30, 2006.

MADILL, S. J.; MCLEAN, L. Quantification of abdominal and pelvic floor muscle synergies in response to voluntary pelvic floor muscle contractions. **Journal of electromyography and kinesiology : official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology**, v. 18, n. 6, p. 955–64, 2008.

MARCANO BELISARIO, J. S.; HUCKVALE, K.; GREENFIELD, G.; CAR, J.; GUNN, L. H. Smartphone and tablet self management apps for asthma. **The Cochrane database of systematic reviews**, v. 11, p. CD010013, 2013.

MCCUE, M.; FAIRMAN, A.; PRAMUKA, M. Enhancing quality of life through telerehabilitation. **Physical medicine and rehabilitation clinics of North America**, v. 21, n. 1, p. 195–205, 2010.

MEMON, H.; HANDA, V. L. Pelvic floor disorders following vaginal or cesarean delivery. **Current opinion in obstetrics & gynecology**, v. 24, n. 5, p. 349–54, 2012.

MEMON, H. U.; HANDA, V. L. Vaginal childbirth and pelvic floor disorders. **Women's health (London, England)**, v. 9, n. 3, p. 265–77; quiz 276–7, 2013.

MERLETTI, A. R. Standards for Reporting EMG Data. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 25, n. 5, p. I–II, 1999.

MOORE, K. L.; DALLEY, A. F.; AGUR, A. M.R. **Anatomia orientada para a clínica**. Guanabara Koogan, 2014.

MOREIRA, M. C.; AMORIM LIMA, A. M. DE; FERRAZ, K. M.; BENEDETTI RODRIGUES, M. A. Use of virtual reality in gait recovery among post stroke patients--a systematic literature review. **Disability and rehabilitation. Assistive technology**, v. 8, n. 5, p. 357–62, 2013.

MØRKVED, S.; BØ, K.; SCHEI, B.; SALVESEN, K. A. Pelvic floor muscle training during pregnancy to prevent urinary incontinence: a single-blind randomized controlled trial. **Obstetrics and gynecology**, v. 101, n. 2, p. 313–9, 2003.

NIELSEN, J. FINDING USABILITY PROBLEMS THROUGH HEURISTIC EVALUATION. **Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems. ACM.**, p. 373–380, 1992.

NUNES, F. L. DOS S.; COSTA, R. M. E. M. DA; MACHADO, L. DOS S.; MORAES, R. M. DE. Virtual reality for health care in Brazil: concepts, challenges and opportunities. **Rev. bras. eng. biomed**, v. 27, n. 4, p. 243–258, 2011.

NYGAARD, I.; SHAW, J.; EGGER, M. J. Exploring the association between lifetime physical activity and pelvic floor disorders: study and design challenges. **Contemporary clinical trials**, v. 33, n. 4, p. 819–27, 2012.

NYSTROM, E.; ASKLUND, I.; SJOSTROM, M.; et al. High expectations for pelvic floor muscle training with mobile application predicts successful treatment in women with stress urinary incontinence. **Neurourology and urodynamics**, v. 34, S448, 2015.

- RESENDE, A. P. M.; NAKAMURA, M. U.; FERREIRA, E. A. G.; et al. Evaluation of female pelvic floor muscles using surface electromyography: literature review. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 18, n. 3, p. 292–297, 2011.
- RETT, M. T.; SIMÕES, J. A.; HERRMANN, V.; MARQUES, A. D. A.; MORAIS, S. S. Existe diferença na contratilidade da musculatura do assoalho pélvico feminino em diversas posições? **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 27, n. 1, p. 12–19, 2005.
- RIESCO, M. L. G.; CAROCI, A. D. S.; OLIVEIRA, M. S. J. V. DE; LOPES, M. H. B. D. M. Avaliação da força muscular perineal durante a gestação e pós- parto : correlação entre perineometria e palpação digital vaginal 1. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, v. 18, n. 6, 2010.
- RYU, S. Book Review: mHealth: New Horizons for Health through Mobile Technologies: Based on the Findings of the Second Global Survey on eHealth (Global Observatory for eHealth Series, Volume 3). **Healthcare Informatics Research**, v. 18, n. 3, p. 231, 2012.
- SANTOS, M. T. N. DOS; MOURA, S. C. D. O.; GOMES, L. M. X.; et al. Telehealth application on the rehabilitation of children and adolescents. **Revista paulista de pediatria : órgão oficial da Sociedade de Pediatria de São Paulo**, v. 32, n. 1, p. 136–43, 2014.
- SHAH, A. P.; MEVCHA, A.; WILBY, D.; et al. Continence and micturition: an anatomical basis. **Clinical anatomy (New York, N.Y.)**, v. 27, n. 8, p. 1275–83, 2014.
- SILVA FILHO, A. L.; FONSECA, A. M. R. M. DA; CAMILLATO, E. S.; CANGUSSU, R. DE O. Análise dos recursos para reabilitação da musculatura do assoalho pélvico em mulheres com prolapso e incontinência urinária. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 20, n. 1, p. 90–96, 2013.
- SIROKY, M. B. Electromyography of the perineal floor. **The Urologic clinics of North America**, v. 23, n. 2, p. 299–307, 1996.
- SPINARDI, A. C. P.; BLASCA, W. Q.; WEN, C. L.; MAXIMINO, L. P. Telefonaudiologia: ciência e tecnologia em saúde. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v. 21, n. 3, p. 249–254, 2009. Pró-Fono Departamento Editorial.
- STEIN, T. A.; DELANCEY, J. O. L. Structure of the perineal membrane in females: gross and microscopic anatomy. **Obstetrics and gynecology**, v. 111, n. 3, p. 686–93, 2008.
- STOKER, J. Anorectal and pelvic floor anatomy. **Best practice & research. Clinical gastroenterology**, v. 23, n. 4, p. 463–75, 2009.

SUBAK, L. L.; BROWN, J. S.; KRAUS, S. R.; et al. The “costs” of urinary incontinence for women. **Obstetrics and gynecology**, v. 107, n. 4, p. 908–16, 2006.

SUBAK, L. L.; WAETJEN, L. E.; EEDEN, S. VAN DEN; et al. Cost of pelvic organ prolapse surgery in the United States. **Obstetrics and gynecology**, v. 98, n. 4, p. 646–51, 2001.

VAGHETTI, C. A. O.; BOTELHO, S. S. DA C. AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO FÍSICA: uma revisão sobre a utilização de Exergames. **Ciências & Cognição**, 19. Apr. 2010.

VOORHAM-VAN DER ZALM, P. J.; VOORHAM, J. C.; BOS, T. W. L. VAN DEN; et al. Reliability and differentiation of pelvic floor muscle electromyography measurements in healthy volunteers using a new device: the Multiple Array Probe Leiden (MAPLe). **Neurourology and urodynamics**, v. 32, n. 4, p. 341–8, 2013.

WU, J. M.; KAWASAKI, A.; HUNDLEY, A. F.; et al. Predicting the number of women who will undergo incontinence and prolapse surgery, 2010 to 2050. **American journal of obstetrics and gynecology**, v. 205, n. 3, p. 230.e1–5, 2011.

YOU, S. H.; JANG, S. H.; KIM, Y.-H.; et al. Cortical reorganization induced by virtual reality therapy in a child with hemiparetic cerebral palsy. **Developmental medicine and child neurology**, v. 47, n. 9, p. 628–35, 2005.

ZIMMERLI, L.; JACKY, M.; LÜNENBURGER, L.; RIENER, R.; BOLLIGER, M. Increasing patient engagement during virtual reality-based motor rehabilitation. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 94, n. 9, p. 1737–46, 2013.

**APÊNDICE A - LISTA DE CHECAGEM DOS CRITÉRIOS DE  
ELEGIBILIDADE DA FASE 1**

**LISTA DE CHECAGEM**

Voluntária nº: \_\_\_\_\_

**Nome:**

\_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ anos

Peso: \_\_\_\_\_ Kg

Altura: \_\_\_\_\_ m

**CRITÉRIOS DE INCLUSÃO**

**SIM**       **NÃO**

Idade entre 18 e 35 anos

**SIM**       **NÃO**

Nuligesta

**SIM**       **NÃO**

Eutrófica (IMC entre 18,5 e 24,99)

**SIM**       **NÃO**

Menacme

**SIM**       **NÃO**

**CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO**

**SIM**       **NÃO**

Histórico de doenças uroginecológicas

**SIM**       **NÃO**

Histórico de doenças neuromusculares/tecido conjuntivo

**SIM**       **NÃO**

Histórico de doenças do tecido conjuntivo

**SIM**       **NÃO**

Constipação intestinal crônica

**SIM**       **NÃO**

Diabetes

**SIM**       **NÃO**

Fissura anal

**SIM**       **NÃO**

Hemorróidas ativas

**SIM**       **NÃO**

**SE ELEGÍVEL, CONCORDA EM PARTICIPAR?**

**SIM**

**NÃO**

**APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DA  
FASE 1**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO  
(PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS - Resolução 466/12)**

Convidamos a senhora a participar como voluntária da pesquisa *Desenvolvimento de um Sistema de interface computadorizada para conscientização e fortalecimento da musculatura do assoalho pélvico*. Esta pesquisa é de responsabilidade da pesquisadora principal Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrea Lemos Bezerra de Oliveira – telefone para contato: (81) 9232.5707 – e-mail: [andrealemos4@gmail.com](mailto:andrealemos4@gmail.com), coordenadora do projeto. O endereço profissional das pesquisadoras é UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE. Centro de Ciências da Saúde. Departamento de Fisioterapia. Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária. Recife - PE - Brasil. CEP: 50670-901.

Este termo de consentimento pode conter alguns tópicos que a senhora não entenda. Caso haja alguma dúvida, pergunte à pessoa a quem está lhe entrevistando, para que a senhora esteja bem esclarecida sobre tudo que está respondendo. Após ser esclarecida sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é da pesquisadora responsável. Em caso de recusa a senhora não será penalizada de forma alguma. Também garantimos que a senhora tem o direito de retirar o consentimento da sua participação em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer penalidade.

**INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:**

O objetivo dessa pesquisa é desenvolver um Sistema portátil composto por um dispositivo de captação de sinal da musculatura do assoalho pélvico, associado a um aplicativo tipo jogo virtual para o treinamento da musculatura do assoalho pélvico. Para que isto seja possível, a pesquisa será realizada em várias etapas. Esta é a primeira etapa, a qual visa identificar o tipo de eletrodo (sensor) e sua respectiva posição capaz de captar a atividade elétrica da musculatura do assoalho pélvico com melhor qualidade de sinal. A coleta de dados será realizada em três momentos, em dias diferentes e espaçados de 3 à 4 dias. Nestes momentos, serão registradas informações referentes às características da participante, como idade, peso e altura, assim como será avaliada a atividade elétrica dos músculos do assoalho pélvico através de um eletromiógrafo.

A pesquisa oferece riscos mínimos às voluntárias, uma vez que a técnica que se propõe é simples, podendo ser realizada por qualquer fisioterapeuta previamente treinado. Porém, devem ser considerados como transtorno o tempo despendido e o possível desconforto e constrangimento

diante dos procedimentos a serem realizados, por se tratar de uma região íntima. Desta forma, a pesquisadora responsável interromperá a sessão em qualquer momento sob a solicitação da voluntária. Com o objetivo de minimizar qualquer constrangimento à paciente, o seu nome será mantido em segredo, utilizando apenas a abreviação e a coleta de dados será realizada em uma sala com acesso restrito apenas às pesquisadoras e voluntária, cabendo à mesma decidir pela presença ou não de um acompanhante.

Os benefícios do presente estudo consistem em tentar promover uma maior conscientização perineal, usando um recurso lúdico e de fácil adesão, além de proporcionar um maior embasamento científico na realização de atividades que envolvam realidade virtual para que os fisioterapeutas possam expandir a aplicação deste recurso para outros serviços. As voluntárias que desejarem participar receberão um panfleto explicativo sobre a importância dos exercícios de períneo para prevenção da incontinência urinária.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação das voluntárias, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa na forma de entrevista ficarão armazenados em pastas de arquivo, sob a responsabilidade da pesquisadora principal, no endereço acima informado, pelo período de cinco anos, quando será incinerado.

A senhora não pagará nada para participar desta pesquisa. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelas pesquisadoras (ressarcimento de transporte e alimentação). Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial.

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: (Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cepccs@ufpe.br).

**CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIA**

Eu, \_\_\_\_\_,  
CPF \_\_\_\_\_, abaixo assinado após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com a pesquisadora responsável, concordo em participar do estudo *Desenvolvimento de um Sistema de interface computadorizada para conscientização e fortalecimento da musculatura do assoalho pélvico*. Fui devidamente informada e esclarecida pela pesquisadora sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento.

Recife, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Nome e assinatura da voluntária:

\_\_\_\_\_

**Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite da voluntária em participar.**

Nome e assinatura da testemunha 1:

\_\_\_\_\_

Nome e assinatura da testemunha 2:

\_\_\_\_\_

**APÊNDICE C - LISTA DE CHECAGEM DOS CRITÉRIOS DE  
ELEGIBILIDADE DA FASE 4**

**LISTA DE CHECAGEM**

Voluntária nº: \_\_\_\_\_

**Nome:**

\_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ anos

Peso: \_\_\_\_\_ Kg

Altura: \_\_\_\_\_ m

**CRITÉRIOS DE INCLUSÃO**

**SIM**

**NÃO**

Idade entre 18 e 35 anos

**SIM**

**NÃO**

Menacme

**SIM**

**NÃO**

**CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO**

**SIM**

**NÃO**

Histórico de doenças uroginecológicas

**SIM**

**NÃO**

Histórico de doenças neuromusculares/tecido conjuntivo

**SIM**

**NÃO**

Histórico de doenças do tecido conjuntivo

**SIM**

**NÃO**

Constipação intestinal crônica

**SIM**

**NÃO**

Diabetes

**SIM**

**NÃO**

Fissura anal

**SIM**

**NÃO**

Hemorróidas ativas

**SIM**

**NÃO**

**SE ELEGÍVEL, CONCORDA EM PARTICIPAR?**

**SIM**

**NÃO**

## **APÊNDICE D - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DA FASE 4**

### **UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

#### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS - Resolução 466/12)**

Convidamos a senhora a participar como voluntária da pesquisa *Desenvolvimento de um Sistema de interface computadorizada para conscientização e fortalecimento da musculatura do assoalho pélvico*. Esta pesquisa é de responsabilidade da pesquisadora principal Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrea Lemos Bezerra de Oliveira – telefone para contato: (81) 9232.5707 – e-mail: [andrealemos4@gmail.com](mailto:andrealemos4@gmail.com), coordenadora do projeto. O endereço profissional das pesquisadoras é UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE. Centro de Ciências da Saúde. Departamento de Fisioterapia. Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária. Recife - PE - Brasil. CEP: 50670-901.

Este termo de consentimento pode conter alguns tópicos que a senhora não entenda. Caso haja alguma dúvida, pergunte à pessoa a quem está lhe entrevistando, para que a senhora esteja bem esclarecida sobre tudo que está respondendo. Após ser esclarecida sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é da pesquisadora responsável. Em caso de recusa a senhora não será penalizada de forma alguma. Também garantimos que a senhora tem o direito de retirar o consentimento da sua participação em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer penalidade.

#### **INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:**

O objetivo dessa pesquisa é desenvolver um Sistema portátil composto por um dispositivo de captação de sinal da musculatura do assoalho pélvico, associado a um aplicativo tipo jogo virtual para o treinamento da musculatura do assoalho pélvico. Para que isto seja possível, a pesquisa será realizada em várias etapas. Esta é a quarta etapa, a qual visa avaliar o nível de usabilidade (facilidade de uso e compreensão) do aplicativo de jogo virtual e satisfação do Sistema proposto, assim como a preferência da voluntária em relação ao tipo de eletrodo a ser utilizado. A coleta de dados será realizada em dois momentos, onde no primeiro momento será feita a avaliação citada acima para que o Sistema seja aperfeiçoado e avaliado em um segundo momento.

A pesquisa oferece riscos mínimos às voluntárias, uma vez que a técnica que se propõe é simples, podendo ser realizada por qualquer fisioterapeuta previamente treinado. Porém, devem ser considerados como transtorno o tempo despendido e o possível desconforto e constrangimento diante dos procedimentos a serem realizados, por se tratar de uma região íntima. Desta forma, a pesquisadora responsável interromperá a sessão em qualquer momento sob a solicitação da voluntária. Com o objetivo de minimizar

qualquer constrangimento à paciente, o seu nome será mantido em segredo, utilizando apenas a abreviação e a coleta de dados será realizada em uma sala com acesso restrito apenas às pesquisadoras e voluntária, cabendo à mesma decidir pela presença ou não de um acompanhante.

Os benefícios do presente estudo consistem em tentar promover uma maior conscientização perineal, usando um recurso lúdico e de fácil adesão, além de proporcionar um maior embasamento científico na realização de atividades que envolvam realidade virtual para que os fisioterapeutas possam expandir a aplicação deste recurso para outros serviços. As voluntárias que desejarem participar receberão um panfleto explicativo sobre a importância dos exercícios de períneo para prevenção da incontinência urinária.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação das voluntárias, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa na forma de entrevista ficarão armazenados em pastas de arquivo, sob a responsabilidade da pesquisadora principal, no endereço acima informado, pelo período de cinco anos, quando será incinerado.

A senhora não pagará nada para participar desta pesquisa. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelas pesquisadoras (ressarcimento de transporte e alimentação). Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial.

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: (Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cepccs@ufpe.br).

---

Andrea Lemos Bezerra de Oliveira

**CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIA**

Eu, \_\_\_\_\_,  
CPF \_\_\_\_\_, abaixo assinado após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com a pesquisadora responsável, concordo em participar do estudo *Desenvolvimento de um Sistema de interface computadorizada para conscientização e fortalecimento da musculatura do assoalho pélvico*. Fui devidamente informada e esclarecida pela pesquisadora sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento.

Recife, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Nome e assinatura da voluntária:

\_\_\_\_\_

**Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite da voluntária em participar.**

Nome e assinatura da testemunha 1:

\_\_\_\_\_

Nome e assinatura da testemunha 2:

\_\_\_\_\_

**APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO**

Voluntária nº: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

**Atenção, você deve preencher o questionário a seguir cuidadosamente e assinalar com um “x” os espaços disponíveis referentes às respostas mais adequadas para cada pergunta.**

**1. Qual sua data de nascimento? R:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_**2. Qual seu estado civil?** Solteira    Casada    Divorciada    Viúva    União estável**3. Qual seu nível de escolaridade?** Ensino fundamental -  Incompleto   OU    Completo Ensino Médio -  Incompleto   OU    Completo Ensino Superior -  Incompleto   OU    Completo**4. Qual a sua ocupação?**R:  
\_\_\_\_\_**5. Quanto é (aproximadamente) sua renda familiar?** ≤ 1 salário mínimo De 2 a 5 salários mínimos De 5 a 10 salários mínimos De 10 a 20 salários mínimos > 20 salários mínimos**6. Você tem acesso à internet?** Não    Sim

-Se sim, onde? \_\_\_\_\_

**7. Você tem computador/notebook em casa?**

Não       Sim

- Se sim, quantos? \_\_\_\_\_

**8. Você possui um *smartphone* ou *tablet*?**

Não, nem tenho acesso a esses aparelhos eletrônicos

Não, mas tenho acesso a esses aparelhos eletrônicos

Sim, possuo um *smartphone*

Sim, possuo um *tablet*

Sim, possuo ambos *smartphone* e *tablet*

**8.1 Se sim, você utiliza aplicativos de qualquer natureza?**

Não       Sim

- Se sim, com que frequência?

Diariamente

2-3x/Semana

1x/Semana

2x/Mês

1x/Mês

Raramente

**8.2 Se sim, você utiliza aplicativos de jogos?**

Não       Sim

- Se sim, com que frequência?

Diariamente

2-3x/Semana

1x/Semana

2x/Mês

1x/Mês

Raramente

**APÊNDICE F - QUESTIONÁRIO SOBRE SATISFAÇÃO, PREFERÊNCIA DE ELETRODOS E SUGESTÕES PARA MELHORIA DO SISTEMA**

Voluntária nº: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

1. Qual a avaliação que você daria para o seu grau de satisfação em relação ao sistema (dispositivo + aplicativo) utilizado? Escolha (circule) o número mais adequado para expressar sua satisfação.



2. Qual a avaliação que você daria para o seu grau de satisfação em relação ao APLICATIVO utilizado? Escolha (circule) o número mais adequado para expressar sua satisfação.



3. Sabendo que os exercícios para os músculos do assoalho pélvico realizados por pessoas saudáveis podem ajudar na prevenção de incontinência urinária e fecal, além de ajudar no desempenho sexual, você gostaria de jogar novamente o jogo que lhe foi apresentado?

- ( ) Não, procuraria outra forma de exercitar essa musculatura  
 ( ) Sim

- Se não, por quê? \_\_\_\_\_

---

---

**4. Sabendo, ainda, que os exercícios para os músculos do assoalho pélvico também podem ajudar pessoas que tem problemas como incontinências urinária e fecal, você recomendaria esse jogo para outras pessoas?**

( ) Não

( ) Sim

- Se não, por quê? \_\_\_\_\_

---

---

**5. Você tem alguma observação ou sugestão a fazer para contribuir com a melhoria do sistema utilizado?**

---

---

---

---

## APÊNDICE G - PANFLETO EXPLICATIVO SOBRE EXERCÍCIOS PARA A MUSCULATURA PERINEAL

**Como exercitar a musculatura do perineo?**

Os exercicios podem ser realizados em qualquer posição (deitada, sentada ou de pé). A posição deitada é a mais indicada para as pessoas que estão iniciando o treino.



Alguns recursos podem ser utilizados para exercitar esta musculatura como bolas, biofeedback, eletroestimulação ou cones vaginais.



Bola



Biofeedback



Cones vaginais



Eletroestimulação

**Orientações importantes!**

- Tente aumentar o tempo de contração aos poucos. Inicie com 2 segundos de contração e quando perceber que está fácil aumente para 3 segundos. Lembre-se de fazer 2 séries de 8-10 contrações com descanso de 2 minutos entre as mesmas.
- Os exercicios perineais podem ser realizados durante as atividades diárias, como nas atividades domésticas, no trânsito, assistindo televisão, na academia, dentre outros.



- Reserve um horário fixo para a realização dos exercicios diariamente. É importante criar um hábito para favorecer a realização regular dos exercicios.
- Lembre-se! O fisioterapeuta é o profissional indicado para supervisionar a realização dos exercicios perineais ☺

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM FISIOTERAPIA

**EXERCÍCIOS PARA A MUSCULATURA PERINEAL**

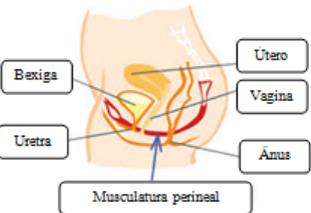


Fisioterapeutas Eduarda Moretti,  
Marcela Moreira e Andrea Lemos  
RECIFE - 2014

---

**O que é a musculatura perineal?**

A musculatura perineal é um conjunto de músculos que fica ao redor da uretra, vagina e ânus. Estes músculos têm a função de sustentar os órgãos abdominais (como útero, bexiga e reto) e exercem papel importante na função sexual, micção, evacuação, gestação e parto.



Quando a musculatura perineal é contraída promove os seguintes efeitos:

1. Compressão da uretra - ajuda no controle do fluxo urinário ao manter a uretra bem apoiada e fechada;
2. Compressão do reto - ajuda no controle do fluxo de gases e fezes;
3. Compressão da vagina - mantém o tônus vaginal (vagina "apertada"), atuando na relação sexual.

O relaxamento destes músculos também é importante, pois ajuda na saída de urina e fezes, além de facilitar o nascimento do bebê durante o parto normal.

**Como identificar a musculatura perineal?**

Para identificar a musculatura do perineo você pode tocá-la ou visualizá-la com o uso de um espelho. Esta região fica entre a vagina e o ânus. Lembre-se de lavar bem as mãos e a região genital antes de tocá-la!



Para contrair estes músculos deite-se de barriga para cima e imagine que quer prender a urina ou flatos. Concentre-se nos músculos ao redor da vagina e do ânus e tente contrai-los. Segure a contração por 2 segundos e relaxe 4 segundos. Você pode repetir esta contração por 8-10 vezes, descansar 2 minutos e repetir por mais 8-10 vezes.



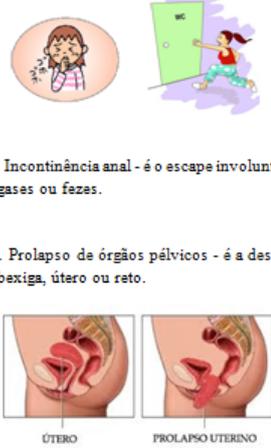
**Importante:**

- Não prenda a respiração enquanto faz os exercicios.
- Estes exercicios não devem ser realizados quando você estiver com infecção urinária ou durante a micção.

**Porque é importante realizar exercicios para os músculos perineais?**

Estes exercicios podem prevenir ou tratar algumas disfunções, como:

1. Incontinência urinária - é o escape involuntário de urina (xixi). A perda de urina pode acontecer ao espirrar, tossir, fazer esforço físico ou antes que se consiga sentar no vaso sanitário para urinar.
2. Incontinência anal - é o escape involuntário de gases ou fezes.
3. Prolapso de órgãos pélvicos - é a descida da bexiga, útero ou reto.



**APÊNDICE H - ARTIGO ORIGINAL****ELECTROMYOGRAPHIC ASSESSMENT OF WOMEN'S PELVIC FLOOR:  
WHAT IS THE BEST PLACE FOR A SUPERFICIAL SENSOR?**

Eduarda Moretti<sup>1</sup>; Alberto Galvão de Moura Filho<sup>1</sup>; Judite Correia de Almeida<sup>1</sup>;  
Camilla Medeiros Araujo<sup>1</sup>; Andrea Lemos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, Health Sciences Center, Federal University  
of Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brazil

Department of Physical Therapy, Health Sciences Center, Federal University of  
Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brazil

**Corresponding author**

Andrea Lemos

andreaemos4@gmail.com

Telephone Number: +55 81 9232 5707

Depto. Fisioterapia, Av Prof. Moraes Rego, 1235 Cidade Universitária, Recife  
50670-901, Pernambuco, Brazil.

**Running head**

WOMEN'S PELVIC FLOOR: ELECTROMYOGRAPHIC ASSESSMENT

**Word count: 2883**

**ABSTRACT**

**AIMS:** this study aims to compare the electromyographic signal of surface electrodes and to determine what was the best place for a superficial sensor in women's pelvic floor to record more electromyographic activity. **METHODS:** thirty healthy women participated in this study. Each woman completed three collections (on different days) of electromyographic data. Three maximal voluntary contractions of the pelvic floor muscles were requested. The electromyographic signal was recorded by intravaginal probe and surface electrodes placed on the perianal region and on the region immediately below the labia majora. To analyze the signal, an epoch of 500 milliseconds was selected during the second contraction. The Kolmogorov-Smirnov test was applied to test the normality of the distribution of variables. Due to the absence of normality, the Kruskal-Wallis test followed by a post hoc Mann-Whitney test was used to compare means and to identify differences. A significance level of  $p \leq 0.05$  was adopted. **RESULTS:** the results showed that there was no difference between the perianal electrodes and intravaginal probe in RMS mean ( $p=0.225$ ) and RMS peak ( $p=0.315$ ). However, these electrodes locations presented greater values than the electrodes in the region immediately below the labia majora (RMS mean:  $p<0.001$ ;  $p=0.016$ . RMS peak:  $p<0.001$ ;  $p=0.02$ ). **CONCLUSIONS:** the intravaginal probe and the surface electrodes in perianal region are equivalent. Both can be used to evaluate the function of the pelvic floor and relate it to muscle strength. The choice must be done according to the values and preferences of the patient.

**Key words: Electromyography; Electrodes; Muscles; Pelvic Floor**

## INTRODUCTION

The pelvic floor is an anatomic and functional complex structure formed by ligaments, muscles and fascial tissue that gives support to pelvic organs, maintaining continence (urinary and anal) and facilitating micturition, evacuation and vaginal delivery<sup>1,2</sup>. Thus, the women pelvic floor assessment can be done by aiming to quantify strength (by vaginal palpation, manometry and dynamometry, for example) or by measuring the ability to contract, which can be made by vaginal palpation and surface electromyography (sEMG)<sup>3</sup>.

The sEMG has clinical relevance and it is often used in scientific researches to evaluate, objectively, the function of the pelvic floor muscles (PFM)<sup>4</sup>. Although it measures the ability to contract, it is possible to suggest that the sEMG can assess muscle strength, since it records a signal of electrical activity from the recruitment of motor units and there is a great correlation between muscle strength and activation of the motor units<sup>5</sup>.

There are two types of electrodes for the sEMG of the PFM: intravaginal/intra-anal probes and skin (or mucosa) surface electrodes. The intravaginal probe is widely used, however there is neither scientific validation for any standard type nor placement of surface electrodes for the evaluation of the pelvic floor function through sEMG<sup>6</sup>. Thus, the aim of this study was to compare the electromyographic signal of different surface electrodes and to determine what the best place for a superficial sensor in women's pelvic floor was, in order to record more electromyographic activity.

## **METHODS**

This was an observational study, conducted between October/2014 and December/2015 in the Federal University of Pernambuco at the Clinical School of Physical Therapy (Brazil). This research follows the tenets of the Declaration of Helsinki and the terms recommended by the National Health Council (Resolution 466/12). It was approved by the Ethics Committee for Research Involving Human Subjects of the Health Sciences Center of the Federal University of Pernambuco (CAAE: 32187814.0.0000.5208; Document Number: 749198).

### ***Eligibility criteria***

Healthy women in the menacme, aged between 18 and 35 years old, eutrophic and nulliparous were considered eligible to participate in this study. Exclusion criteria were history of urogynecological and neuromuscular diseases, chronic constipation, diabetes, connective tissue diseases, anal fissures, hemorrhoids active and cognitive deficit.

### ***Procedure for data collection***

The sample was obtained sequentially and for convenience. Two researchers (A and B) participated in this study. Initially, the women were triaged by the Researcher A and they received an explanation about the research and they were questioned about the interest in participating in this research. If they accepted to do so, they answered a checklist about anthropometric characteristics. They also answered the Mini-Mental State

Examination (MMSE)<sup>7</sup> to be considered eligible. Then, they were required to review and sign an informed consent form.

After that, the women participated in the first electromyographic signal acquisition. The sEMG signal was acquired using a 14-bit Surface Electromyograph (Model Miotool 400, Miotec Biomedical Equipment Ltd. Porto Alegre, Brazil) with four channels, 110 dB Common Mode Rejection and 2000 Hz sampling frequency per channel. Moreover, the Miotool 400 had analog-digital (A/D) converter and input impedance of about  $10^{10}$  Ohm // 2pF. The sEMG acquisition was done with internal gain of 1000 times and analog filter type Butterworth fourth order (20 Hz high-pass filter, 500 Hz low-pass filter and 60 Hz notch filter)<sup>8</sup>. The sEMG signal was recorded by Miotec Suite software version 1.0 (Miotec®, Porto Alegre, Brazil) and stored in a portable computer (Dell Inspiron 14R 5437-A40 – Intel Inside Core i7). Both devices were connected only to the battery during the data collection.

The rules of standardization of the International Society of Electrophysiology and Kinesiology were followed for sEMG signal acquisition<sup>9</sup>. Two types of electrodes were used: (i) disposable intravaginal probe with circular electrodes on opposite sides (Figure 1 - Model: SEVA200, Miotec Biomedical Equipment Ltd. Porto Alegre, Brazil) and (ii) disposable neonatal surface electrodes (single-pole, MAXICOR Medical Products, Paraná, Brazil) of low impedance. These neonatal electrodes were composed of Ag/AgCl and a hypoallergenic foam adhesive (self-adhesives). They were circular, with a 25 mm diameter, and they had solid cellulose conductive gel. To reduce skin impedance, it was requested a trichotomy of the electrode application area

before the data collection. The cleaning of the pelvic floor region with wet hygienic wipes (Neve Supreme; Kimberly-Clark) and subsequent drying of the area were also requested immediately before the sEMG signals record. It is important to remark that the volunteers were also oriented to empty the bladder before performing this cleaning.

The electrodes placement was performed with participants lying in supine position. Initially, Researcher B calibrated the sensors. Then, the Researcher B put the surface electrodes: one pair in three and nine o'clock position of the perianal region<sup>10,11</sup> and another pair in the region immediately below the labia majora (Figure 2). Next, the volunteers were instructed to put correctly the intravaginal probe, with a standardized amount of lubricant gel (K-Y Gel; Johnson & Johnson) and standardized way to use. After probe introduction by the woman herself, the Researcher B performed an inspection in order to verify the probe position<sup>12</sup>. A reference electrode was placed on the right anterior superior iliac spine to eliminate external interference<sup>12</sup>.

The signal acquisition was made when the women were not during the menstrual cycle, for restrictions on the use of the probe during this period and to minimize possible hormonal influences. The volunteers were two minutes resting with the upper and lower limbs relaxed and in anatomical position, with the head resting on a pillow and the lower supported members on a padded cylinder (diameter 7.5 cm) at the level of the knee joint.

Then, still in supine position, the participants were requested to perform three maximal voluntary contractions (MVC) of the PFM. For this, it was prompted the stronger contraction that they could perform, as if to avoid escape

of urine or flatus. The MVC was sustained for 3 seconds (s) with an interval of 30 s between each contraction<sup>13</sup>.

In order to minimize the effects of the use of synergists muscles and to avoid the pelvic movements during the EMG record, all women received orientations and feedback to focus on pelvic floor muscles. Furthermore, a strict visual inspection of the hip adductor and abdominal muscles during the MVC was performed. Because of the supine decubitus, the extensor muscles of the lumbar spine and the hip extensor muscles and hip external rotators could not be directly visualized. For this reason, whenever any movement of the hip or possible undesired muscle contraction was detected on visual inspection, the record was discarded and repeated within those limits.

Each volunteer made this same acquisition of electromyographic data procedure three times, with the same researchers and on different days (minimum interval of 48 hours between each collect day). In this way, we can ensure reproducibility of the measurement results. Two researchers (A and B) participated in the data collection, however the Researcher A has always been blind for the anatomical location of the electrodes of each channel.

### ***Data processing and analysis***

The Researcher A analyzed the sEMG signals collected through Miotec Suite software (version 1.0; Miotec®, Porto Alegre, Brazil). Each record has been submitted to a new filtering (20 Hz high-pass filter, 500 Hz low pass filter and 60 Hz notch filter). Then, an epoch of 500 milliseconds (ms) was selected during the second contraction immediately after the initial 500 ms of this

contraction (Figure 3). In case there were artifacts present in the standard epoch of analysis, the epoch reading was determined by a delay of 500 ms.

The values of mean of Root Mean Square (RMS), RMS peak and median frequency (MF) were recorded. Moreover, for each value related to signal amplitude (RMS), an epoch of 500 ms was selected during the rest that preceded the second contraction, exactly 5 s before its start. In case there were artifacts identified in the standard epoch of rest, the selection was made 4 s before the start of the second contraction. Thus, a subtraction of the values obtained at the epoch of rest from the ones found at the epoch of contraction in the same EMG record was done.

The database was organized on Microsoft Excel and exported to the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) version 20 for Windows. The Researcher A performed all data analysis, in order to maintain the blinding about the channels and electrodes location.

A descriptive analysis was performed by calculating the mean and standard deviations of the anthropometric characteristics of the sample and by calculating the median and interquartile values (percentile 25 and 75 by the Weighted Average method) for the electromyographic variables analyzed. For every woman, an average was calculated for each variable based on the values of the three days of data collect.

Then the Kolmogorov-Smirnov test with Lilliefors correction was applied to test the normality of the distribution of the electromyographic variables. Due to the absence of normality of the variables, the Kruskal-Wallis test followed by a post hoc Mann-Whitney test was used to identify differences between the

signal values of the surface electrodes. For all the analysis, a significance level of  $p \leq 0.05$  was adopted.

## RESULTS

Forty-three women were contacted to participate in this study, however seven were not considered eligible because they have had urogynecological diseases (4) or high body-mass index (BMI) (3) and six women declined to participate. Thus, 30 volunteers with a mean age of 25.83 years (SD 2.96) collaborated with this study (Table I).

The comparison between the values of the volunteers about RMS mean and RMS peak showed no difference between the signals of the perianal electrodes in three and nine o'clock position and intravaginal probe ( $p = 0.225$  ;  $p = 0.315$ ). Moreover, both presented greater values than the electrodes placed in the region immediately below the labia majora ( $p < 0.05$ ). Regarding the MF, the results showed no difference between the signals of the intravaginal probe and the electrodes placed in the region immediately below the labia majora ( $p = 0.105$ ). Furthermore, both presented greater values than the perianal electrodes in three and nine o'clock position ( $p < 0.001$ ). The median of the values recorded by each type of surface electrodes is shown in Table II.

## DISCUSSION

The results of this study showed that there was no difference between the perianal electrodes in three and nine o'clock position and intravaginal probe in RMS mean and RMS peak. However, these electrodes locations presented greater values than the electrodes placed in the region immediately below the labia majora. Regarding the MF, this study showed that the perianal electrodes had lower values than the intravaginal probe and the electrodes placed in the region immediately below the labia majora, which did not differ from each other.

Our results about RMS values may represent a paradigm shift in relation to the sEMG of the women's pelvic floor. They showed that it is possible to record the sEMG signal with no difference between the intravaginal probe and the surface electrodes placed in the three and nine o'clock position of the perianal region. It affects the choice about the type of electrode that will be used.

The intravaginal probe is the most commonly used in clinical practice<sup>3</sup> and in scientific research because it is considered a convenient<sup>14</sup>, but it is not an evidence-based option to record the sEMG activity<sup>6</sup>. The widespread use of the intravaginal probes is because most of them have electrodes positioned laterally in order to contact the lateral vaginal walls. Also, many of the PFM are in deep layers and adjacent to the vaginal walls<sup>15</sup>.

It is important to consider, however, that the pelvic floor works as a functional unit that involves the support system (pelvic viscera), the closure system (excretory tracts) and the sexual response<sup>16</sup>. Thus, the use of surface electrodes adhered to the perineum in perianal region is also a plausible option to record pelvic floor sEMG activity. Therefore this option is widely used in studies involving people who cannot introduce the vaginal probe, especially

children<sup>17,18</sup>. There are few studies involving women which used surface electrodes adhered to the perineum to make recordings primarily from the external anal sphincter and from the distal fibers of the levator ani muscles<sup>10,11</sup>.

The use of each one of these electrodes is an issue that has to be addressed. The technical advantages and disadvantages of each type of electrode should be analyzed. Although the intravaginal probe and the perianal surface electrodes are considered non-invasive, the fact that intravaginal probe has to be introduced into the vaginal canal prevents some people from using it and gives the probe a character a little more invasive than the perianal surface electrodes.

Another important issue to be highlighted is the crosstalk. It occurs when the electrodes detect not only the signals from the muscle of interest, but also the ones from adjacent muscles<sup>15</sup>. Both intravaginal probe and the perianal electrodes present crosstalk. The intravaginal probe can detect signals from the gluteal muscles, the hip external rotators, the hip adductors and the deep abdominal musculature<sup>15</sup>. The perianal electrodes can detect signals from the following muscles: anal sphincter, the gluteals, and the obturator hip<sup>14</sup>. Given what was discussed above, regarding crosstalk, it is not possible to determine what the best option between the intravaginal probe and the perianal electrodes is.

Recently, a review article conducted a survey of commercially available intravaginal probes for use in sEMG of the PFM and concluded that all of them presented problems in their design<sup>14</sup>. These problems involve issues related to the probe geometry, electrode size, location, and/or configuration<sup>14</sup>. However, one must consider that the intravaginal probe used in this study has not been

evaluated in the mentioned review. Therefore, the intravaginal probe used may not have these limitations, but these should be considered as important limitations of the use of the intravaginal probes in general. That is because these characteristics of probes might affect its use and the sEMG signal<sup>14</sup>, especially when the intravaginal probe diameter is large (it can change the contractile properties of the PFM due to modification of the muscles length)<sup>13</sup>. Furthermore, the lack of ability to vary the position of the electrode according to the vaginal morphology of each woman is a deficiency of all intravaginal probes available<sup>13</sup>.

Regarding the perianal electrodes, they are used by most clinicians during urodynamic evaluations<sup>13</sup>, but it has also important limitations. Because the external anal sphincter is full of motor points, the use of perianal electrodes located on each side of the anal verge may not result in an appropriate differential recording from this muscle. Additionally, one should be careful because large electrodes with large distances between them can increase the crosstalk phenomenon<sup>13</sup>.

In addition, there are using characteristics that should also be considered because they make a difference for those who use these electrodes. The intravaginal probes usually cannot be used during menstruation. Moreover, when they are not disposable (majority), they must be well cleaned before and after use. Regarding the surface electrodes to the perianal region, they are often disposable, but they require the trichotomy of the application region. They also require that this region is clean to ensure better adhesion of the electrodes and lower impedance. One must also consider that a sense of comfort or discomfort during use of these electrodes depends on each person.

Regarding the MF, it is usually used to evaluate the muscular fatigue<sup>19</sup> and it also may be used to classify the predominant types of muscle fibers<sup>20</sup>. However, since the protocol used does not allow fatigue analysis, the discussion will be focused on types of muscles fibers. The prevalence of Type 1 fibers (slow-twitch) is related to lower median frequency values, whereas the prevalence of the Type 2 fibers (fast twitch) is related to higher values of median frequency<sup>20</sup>. Thus, considering that the pelvic floor muscles have about 70% of type 1 fibers and 30% of Type 2 fibers<sup>21</sup> and the perianal electrodes were placed on the external sphincter of the anus, it is possible to suggest that the external sphincter of the anus has more proportion of muscle Type 1 fibers than the other pelvic floor muscles. This suggestion corroborates one histometric study of the anal sphincter musculature, which showed that Type 1 fibers predominate in the anal sphincter with percentage ranging from 65 to 98 %<sup>22</sup>. These considerations related to fiber differences lead us to raise the issue that the perianal electrodes may not be representative of the entire pelvic floor when the sEMG evaluation involves fatigue or predominance of muscle fibers. Thus, this type of evaluation must be done cautiously.

Given the above, it is prudent to analyze the advantages and disadvantages of using each type of electrode, but it is crucial to consider the values and preferences of the patient, which involve issues such as hygiene care, ease of placement and comfort felt by the woman. Furthermore, it is noteworthy to say that the sample was composed only of healthy nulliparous women and sample calculation was not done. Thus, it must be regarded during the results analysis.

## CONCLUSION

The intravaginal probe and the surface electrodes in three and nine o'clock position of the perianal region are equivalent. Both can be used to evaluate the function of the pelvic floor by sEMG and relate it to muscle strength. However, the choice must be done according to the values and preferences of the individual patient.

## REFERENCES

1. Lalwani N, Moshiri M, Lee JH, Bhargava P, Dighe MK. Magnetic Resonance Imaging of Pelvic Floor Dysfunction. *Radiol Clin North Am* [Internet]. Elsevier Inc; 2013;51(6):1127–39. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0033838913001188>
2. Stoker J. Anorectal and pelvic floor anatomy. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* [Internet]. 2009 Jan [cited 2016 Jan 5];23(4):463–75. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1521691809000638>
3. Bø K, Sherburn M. Evaluation of female pelvic-floor muscle function and strength. *Phys Ther* [Internet]. 2005 Mar [cited 2015 Nov 25];85(3):269–82. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15733051>
4. Resende APM, Nakamura MU, Ferreira EAG, Petricelli CD, Alexandre SM, Zanetti MRD. Evaluation of female pelvic floor muscles using surface electromyography: literature review. *Fisioter e Pesqui*. 2011;18(3):292–7.

5. Vodusek DB. The role of electrophysiology in the evaluation of incontinence and prolapse. *Curr Opin Obstet Gynecol* [Internet]. 2002 Oct [cited 2016 Jan 19];14(5):509–14. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12401980>
6. Voorham-van der Zalm PJ, Voorham JC, van den Bos TWL, Ouwerkerk TJ, Putter H, Wasser MNJM, et al. Reliability and differentiation of pelvic floor muscle electromyography measurements in healthy volunteers using a new device: the Multiple Array Probe Leiden (MAPLe). *Neurourol Urodyn* [Internet]. 2013 Apr [cited 2016 Jan 20];32(4):341–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22972554>
7. Brucki SMD, Nitrin R, Caramelli P, Bertolucci PHF, Okamoto IH. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. *Arq Neuropsiquiatr*. 2003;61(3 B):777–81.
8. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. 2000 Oct [cited 2016 Jan 22];10(5):361–74. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11018445>
9. Merletti AR. Standards for Reporting EMG Data. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. 1999;25(5):I – II. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1050641115001777>
10. Deffieux X, Hubeaux K, Porcher R, Ismael SS, Raibaut P, Amarenco G. Pelvic floor muscle activity during coughing: altered pattern in women with stress urinary incontinence. *Urology* [Internet]. 2007 Sep [cited 2016 Jan

- 5];70(3):443–7; discussion 447–8. Available from:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0090429507019735>
11. Kirby AC, Nager CW, Litman HJ, Fitzgerald MP, Kraus S, Norton P, et al. Perineal surface electromyography does not typically demonstrate expected relaxation during normal voiding. *Neurourol Urodyn* [Internet]. 2011 Nov [cited 2016 Jan 24];30(8):1591–6. Available from:  
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4517585&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
  12. Madill SJ, McLean L. Quantification of abdominal and pelvic floor muscle synergies in response to voluntary pelvic floor muscle contractions. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. 2008 Dec [cited 2016 Jan 5];18(6):955–64. Available from:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1050641107000685>
  13. Keshwani N, McLean L. Development of a differential suction electrode for improved intravaginal recordings of pelvic floor muscle activity: reliability and motion artifact assessment. *Neurourol Urodyn* [Internet]. 2012 Nov [cited 2016 Jan 24];31(8):1272–8. Available from:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22674421>
  14. Keshwani N, McLean L. State of the art review: Intravaginal probes for recording electromyography from the pelvic floor muscles. *Neurourol Urodyn* [Internet]. 2015 Feb [cited 2016 Jan 5];34(2):104–12. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24264797>
  15. Keshwani N, McLean L. A differential suction electrode for recording electromyographic activity from the pelvic floor muscles: Crosstalk

- evaluation. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. 2013;23(2):311–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2012.10.016>
16. Enck P, Vodusek DB. Electromyography of pelvic floor muscles. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. 2006 Dec [cited 2016 Jan 5];16(6):568–77. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1050641106001064>
17. Furtado PS, Lordêlo P, Minas D, Menezes J, Veiga ML, Barroso U. The influence of positioning in urination: An electromyographic and uroflowmetric evaluation. *J Pediatr Urol*. 2014;10(6):1070–5.
18. Zivkovic V, Lazovic M, Vlajkovic M, Slavkovic A, Dimitrijevic L, Stankovic I, et al. Diaphragmatic breathing exercises and pelvic floor retraining in children with dysfunctional voiding. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2012;48(3):413–21.
19. Silva CR da, Geres BS, Kuriki HU, Negrão Filho R de F, Alves N, Azevedo FM de. Análise da reprodutibilidade de parâmetros no domínio da frequência do sinal EMG utilizados na caracterização da fadiga muscular localizada. *Mot Rev Educ Física* [Internet]. 2012 Sep [cited 2016 Mar 11];18(3):456–64. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1980-65742012000300006&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-65742012000300006&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)
20. Kupa EJ, Roy SH, Kandarian SC, De Luca CJ. Effects of muscle fiber type and size on EMG median frequency and conduction velocity. *J Appl Physiol* [Internet]. 1995 Jul [cited 2016 Mar 11];79(1):23–32. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7559225>

21. Gilpin SA, Gosling JA, Smith AR, Warrell DW. The pathogenesis of genitourinary prolapse and stress incontinence of urine. A histological and histochemical study. *Br J Obstet Gynaecol* [Internet]. 1989 Jan [cited 2016 Mar 11];96(1):15–23. Available from:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2923839>
  
22. Beersiek F, Parks AG, Swash M. Pathogenesis of ano-rectal incontinence. *J Neurol Sci* [Internet]. 1979 Jun [cited 2016 Mar 11];42(1):111–27. Available from:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0022510X79901564>

## ILLUSTRATIONS LEGENDS

Figure 1 – Disposable intravaginal probe, Model: SEVA200, Miotec Biomedical Equipment Ltd. Porto Alegre, Brazil.

Figure 2 - Surface electrodes placed on the perineum. The pair 1 in the region immediately below the labia majora and the pair 2 in three and nine o'clock position of the perianal region. The intravaginal probe is directed to the vagina orifice, where it was introduced during the study.

Figure 3 - Epoch of 500 milliseconds selected during the second contraction in the Miotec Suite software (version 1.0).

Table I - Sample characterization in terms of anthropometric variables  
(Pernambuco, Brazil, 2015).

<b>Variables</b>	<b>Mean (SD)</b>
<b>Age</b> (years)	25.83 (2.96)
<b>Height</b> (m)	1.63 (0.07)
<b>Weight</b> (Kg)	57.89 (6.04)
<b>BMI</b> (Kg/m <sup>2</sup> )	21.77 (1.72)

---

BMI: Body Mass Index

Table 2 – Comparison between the mean values of normalized RMS mean, normalized RMS peak and median frequency recorded by surface electrodes placed in different regions of women’s pelvic floor.

sEMG Variables	Perianal Electrodes	Electrodes below the labia majora	Vaginal Probe	p-value*		
				p1	p2	p3
<b>Normalized RMS Mean (<math>\mu\text{V}</math>)</b>						
<i>Mean (SD)</i>	37.81 (13.78)	20.32 (10.15)	33.47 (20.82)	<0.001	0.016	0.225
<i>IC95%</i>	32.66 to 42.95	16.53 to 24.11	25.69 to 41.24			
<b>Normalized RMS Peak (<math>\mu\text{V}</math>)</b>						
<i>Mean (SD)</i>	47.14 (16.9)	25.86 (12.38)	43.81 (27.81)	<0.001	0.02	0.315
<i>IC95%</i>	40.83 to 53.45	21.24 to 30.48	33.43 to 54.2			
<b>Median Frequency (Hz)</b>						
<i>Mean (SD)</i>	87.34 (10.55)	105.67 (22.73)	110.44 (13.99)	<0.001	0.105	<0.001
<i>IC95%</i>	83.4 to 91.27	97.19 to 114.16	105.21 to 115.16			

\* Independent-Samples Kruskal-Wallis Test followed by a post hoc Mann-Whitney Test

p1: perianal electrodes vs. electrodes below the labia majora

p2: electrodes below the labia majora vs. vaginal probe

p3: perianal electrodes vs. vaginal probe

Figure 1:



Figure 2:

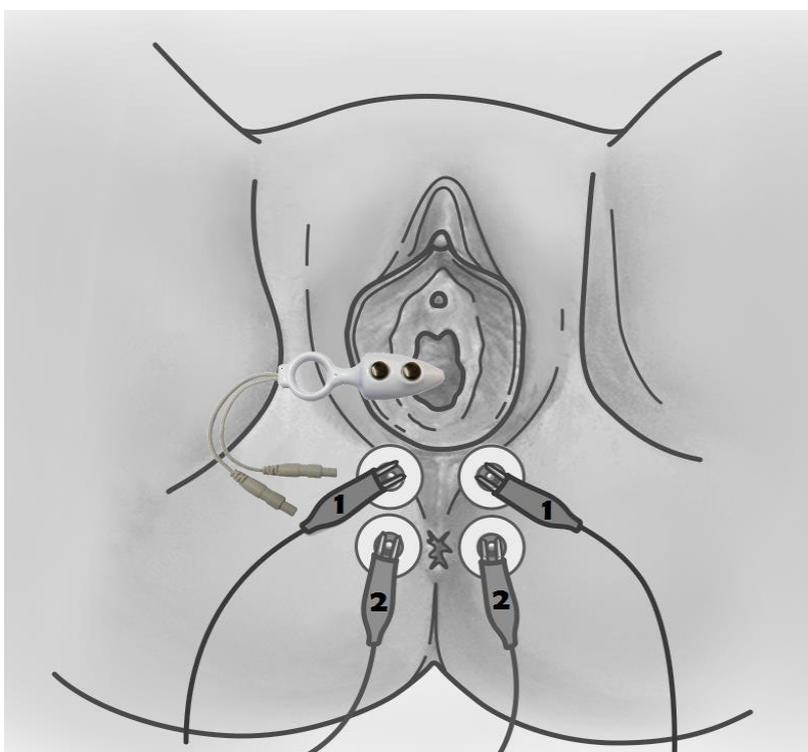
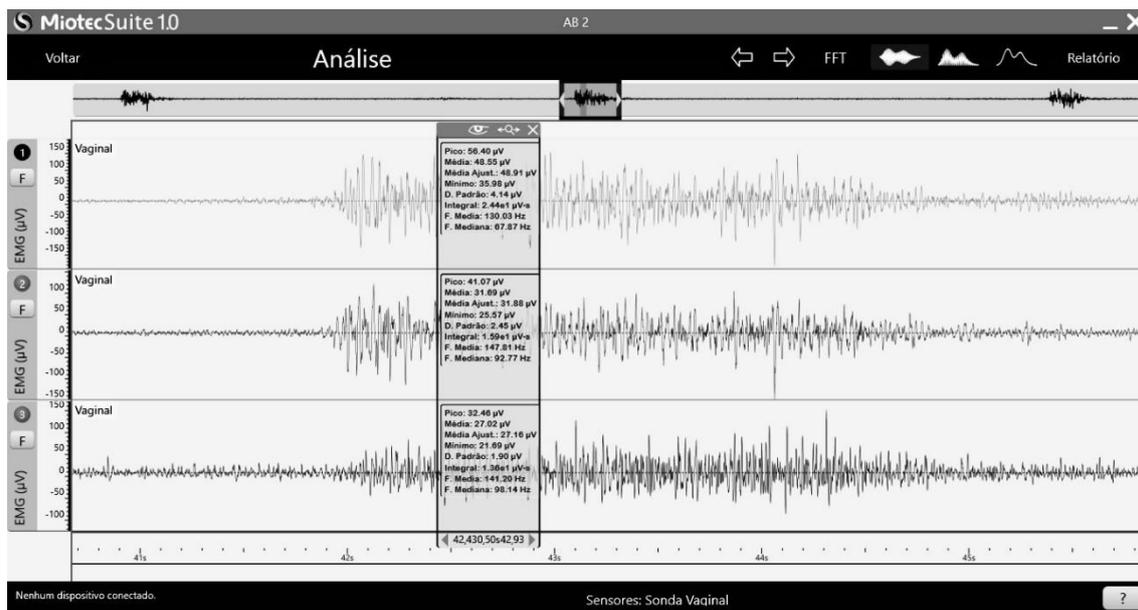


Figure 3:





## ANEXO B - QUESTIONÁRIO DE USABILIDADE

### MATCH – Measuring Usability of Touchscreen Phone Applications

Você deve assinalar “**Sim**” (se o aplicativo atende a questão), “**Não**” (se não atende a questão) ou “**Não se aplica**” (se não abrange o item avaliado pela questão).

#### Heurística 1: Visibilidade do status do sistema

1. Para cada ação do usuário o aplicativo oferece *feedback* imediato e adequado sobre seu status?

Por exemplo, após tarefas como envio de email, adição, exclusão e carregamento de arquivo, exibir uma mensagem de confirmação do tipo "e-mail enviado", "arquivo excluído".

( ) Sim    ( ) Não    ( ) Não se aplica

2. Os componentes interativos selecionados são claramente distintos dos demais?

Por exemplo, o estado de botões muda quando são pressionados e destaca a aba do menu que está sendo visualizada.

( ) Sim    ( ) Não    ( ) Não se aplica

3. As mensagens sobre o status do aplicativo possuem uma linguagem clara e concisa?

Por exemplo, os títulos das telas e das mensagens de erro são de fácil compreensão.

( ) Sim    ( ) Não    ( ) Não se aplica

4. Fornece um update do status para operações mais lentas?

Por exemplo, uma indicação seja na forma de ícone ou texto sobre o progresso do carregamento do sistema ou de um arquivo.

( ) Sim    ( ) Não    ( ) Não se aplica

**Heurística 2: Correspondência entre o sistema e o mundo real**

5. O significado de símbolos e ícones são compreensíveis e intuitivos?

Utilizar ícones e símbolos fáceis de reconhecer e relacionar com a tarefa a qual estão associados.

Sim     Não     Não se aplica

6. As informações são dispostas em uma ordem lógica e natural?

Por exemplo, itens em listas de seleção (nomes, produtos, etc.) são ordenados por um critério adequado (p.ex. alfabeticamente).

Sim     Não     Não se aplica

**Heurística 3: Controle e liberdade do usuário**

7. É o usuário quem inicia e encerra tarefas e não o aplicativo?

Por exemplo, aguardar o usuário teclar enter após preencher o campo de busca para iniciar a tarefa.

Sim     Não     Não se aplica

8. É possível identificar o número de passos necessários para a realização de uma tarefa?

Por exemplo, a partir de uma indicação numérica (1-5) da quantidade de páginas ou passos, da apresentação de um tutorial ou da divisão da tarefa em abas.

Sim     Não     Não se aplica

9. É possível retornar a tela anterior a qualquer momento?

Seja a partir da navegação por abas, de um botão voltar do aplicativo ou do próprio celular.

Sim     Não     Não se aplica

10. No caso de aplicativos associados a login ou contas de e-mail, permite o fácil acesso de mais de um usuário?

Por exemplo, um aplicativo de comércio eletrônico permitir a fácil escolha de qual conta utilizar para realizar a compra.

Sim     Não     Não se aplica

11. O usuário pode cancelar uma ação em progresso?  
Por exemplo, cancelar um download em andamento.

Sim     Não     Não se aplica

12. O aplicativo deixa claro qual o próximo passo para realizar a tarefa?  
Como a partir de um botão para avançar ou nota de explicação.

Sim     Não     Não se aplica

#### **Heurística 4: Consistência e padrões**

13. As telas com o mesmo tipo de conteúdo possuem o mesmo título?  
Por exemplo, todas as telas de busca possuem o mesmo título.

Sim     Não     Não se aplica

14. Controles e botões se distinguem do restante do layout, deixando evidente que são clicáveis?  
Por exemplo, diferenciar os botões aplicando sombra ou outro recurso para simular relevo.

Sim     Não     Não se aplica

15. Todas as informações textuais do aplicativo utilizam o mesmo idioma?

Sim     Não     Não se aplica

16. Funções diferentes são apresentadas de maneira distinta ao usuário?  
Por exemplo, funções diferentes como salvar e cancelar não são representadas pelo mesmo nome ou ícone.

Sim     Não     Não se aplica

17. Funções semelhantes são apresentadas de forma similar?  
Por exemplo, usa o mesmo ícone ou rótulo de botão para a mesma funcionalidade em telas diferentes ou propõe a mesma forma de entrada de dados para uma mesma funcionalidade em diferentes telas.

Sim     Não     Não se aplica

18. Controles que realizam a mesma função ficam em posições semelhantes na tela?

Por exemplo, se em uma tela o botão para avançar fica no lado direito, nas outras telas esse mesmo botão também estará no lado direito.

Sim     Não     Não se aplica

19. A forma de navegação é consistente entre as telas no aplicativo?

Mantêm o mesmo tipo de navegação (rolagem vertical, rolagem horizontal, menus ou abas) em todas as telas.

Sim     Não     Não se aplica

20. Os links são tratados de forma consistente entre as telas?

Mantêm o mesmo tratamento visual em termos de cor, tipo e estilo (p.ex. negrito, sublinhado) de fonte.

Sim     Não     Não se aplica

21. As informações textuais são apresentadas de forma padronizada?

Apresenta informações textuais semelhantes na mesma disposição e com o mesmo tratamento visual (tamanho, tipo e cor da fonte).

Sim     Não     Não se aplica

22. Os dados e mensagens mais importantes encontram-se na posição padrão dos aplicativos para esta plataforma?

Sim     Não     Não se aplica

23. Em campos onde existe a necessidade de inserção de dados isso é evidente?

Por exemplo, ter uma caixa de texto com cursor.

Sim     Não     Não se aplica

#### **Heurística 5: Reconhecimento em vez de lembrança**

24. O aplicativo utiliza em seus textos e rótulos, uma linguagem habitual e conhecida pelo usuário do aplicativo?

Evitando termos técnicos ou muito específicos de determinada área.

Sim     Não     Não se aplica

25. Os títulos das telas descrevem adequadamente seu conteúdo?

Sim     Não     Não se aplica

#### **Heurística 6: Flexibilidade e eficiência de uso**

26. O aplicativo funciona corretamente, sem apresentar problemas durante a interação?

Por exemplo, travar ou ter botões que não funcionam no primeiro clique.

Sim     Não     Não se aplica

27. As tarefas são relativamente simples de serem executadas?

Por exemplo, uma tarefa pode ser completa em poucos passos.

Sim     Não     Não se aplica

28. As funções mais utilizadas são facilmente acessadas?

As funções mais utilizadas devem ser acessadas sem precisar rolar ou navegar entre muitas telas.

Sim     Não     Não se aplica

29. O aplicativo utiliza objetos (ícones) ao invés de botões?

Por exemplo, utilizar um ícone de impressora ao invés de utilizar a palavra impressora.

Sim     Não     Não se aplica

30. Todas as telas mantêm acessíveis menus e funções comuns do aplicativo?

Por exemplo, em aplicativos de conta de e-mail a caixa de entrada é acessível a partir de todas as telas do aplicativo.

Sim     Não     Não se aplica

#### **Heurística 7: Estética e design minimalista**

31. São exibidas apenas informações relacionadas a tarefa que esta sendo realizada?

Por exemplo, na tela de cadastro, outras informações não devem ser exibidas.

Sim     Não     Não se aplica

32. São usados textos somente quando estes são realmente indispensáveis?  
Por exemplo, não oferecer instruções textuais muito longas.

Sim     Não     Não se aplica

33. O menu é esteticamente simples e claro?  
Com opções fáceis de encontrar, dispostas em uma ordem lógica e com títulos curtos.

Sim     Não     Não se aplica

34. O aplicativo exibe quantidades pequenas de informações em cada tela?  
Sem texto ou imagens em excesso.

Sim     Não     Não se aplica

35. Os títulos de telas/janelas e rótulos de botões/links são curtos?

Sim     Não     Não se aplica

36. Em textos, o uso de abreviaturas é evitado?

Sim     Não     Não se aplica

### **Heurística 8: Pouca interação homem/dispositivo**

37. A navegação do aplicativo é intuitiva?  
Por exemplo, é fácil chegar à tela desejada.

Sim     Não     Não se aplica

### **Heurística 9: Interação física e ergonomia**

38. Possui botões com tamanho adequado ao clique?  
Por exemplo, evitando botões muito pequenos causando a seleção da opção errada.

Sim     Não     Não se aplica

39. A navegação principal encontra-se na posição padrão dos aplicativos para esta plataforma?

Por exemplo, o menu na barra inferior para o iOS e superior para o *Android*.

Sim    Não    Não se aplica

40. Os botões e controles podem ser facilmente acessados com qualquer uma das mãos?

Especialmente no caso de botões que serão utilizados repetidamente para avançar ou confirmar ações.

Sim    Não    Não se aplica

41. A área clicável dos botões e links ocupa toda a dimensão dos mesmos?

Sim    Não    Não se aplica

#### **Heurística 10: Legibilidade e layout**

42. O espaçamento entrelinhas utilizado favorece a leitura?

Nem muito grande, para não aumentar desnecessariamente a rolagem, e nem muito pequeno dificultando a leitura.

Sim    Não    Não se aplica

43. As fontes utilizadas favorecem a leitura?

Em termo de tamanho, tipo e estilo.

Sim    Não    Não se aplica

44. Os ícones possuem contraste suficiente em relação ao plano de fundo?

Sim    Não    Não se aplica

45. Os textos tem contraste suficiente em relação ao plano de fundo?

Por exemplo, evitando texto cinza claro em num fundo branco.

Sim    Não    Não se aplica

46. As imagens possuem cor e detalhamento favoráveis a leitura em uma tela pequena?

A resolução deve permitir a fácil identificação dos elementos da imagem e os ícones não devem ter muitos detalhes usando uma representação mais abstrata.

Sim     Não     Não se aplica

47. O aplicativo realça conteúdos mais importantes, deixando-os maiores, mais brilhosos ou em negrito?

Sim     Não     Não se aplica

48. O alinhamento utilizado favorece a leitura?

Por exemplo, dando preferência para alinhamento justificado ou esquerdo para texto corrido.

Sim     Não     Não se aplica

## ANEXO C – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

<p>Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Serres Humanos</p>	<p>CEP - CCS - UFPE</p>	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE / UFPE-</p>	
--	-------------------------	---	---

### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE INTERFACE COMPUTADORIZADA PARA CONSCIENTIZAÇÃO E FORTALECIMENTO DA MUSCULATURA DO ASSOALHO PÉLVICO

**Pesquisador:** Andrea Lemos Bezerra de Oliveira

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 32187814.0.0000.5208

**Instituição Proponente:** CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 749.198

**Data da Relatoria:** 15/08/2014

**Apresentação do Projeto:**

Indicado no relatório inicial.

**Objetivo da Pesquisa:**

Indicado no relatório inicial.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Indicado no relatório inicial.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Indicado no relatório inicial.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Indicado no relatório inicial.

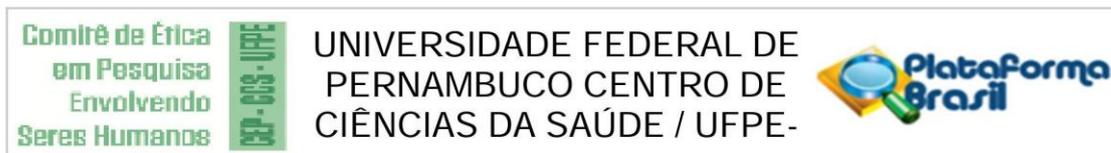
**Recomendações:**

s/recomendação.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

aprovado.

<b>Endereço:</b> Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do CCS			
<b>Bairro:</b> Cidade Universitária		<b>CEP:</b> 50.740-600	
<b>UF:</b> PE	<b>Município:</b> RECIFE		
<b>Telefone:</b> (81)2126-8588	<b>Fax:</b> (81)2126-8588	<b>E-mail:</b> cepccs@ufpe.br	



Continuação do Parecer: 749.198

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O Colegiado aprova o parecer do protocolo em questão e o pesquisador está autorizado para iniciar a coleta de dados.

Projeto foi avaliado e sua APROVAÇÃO definitiva será dada, após a entrega do relatório final, na PLATAFORMA BRASIL, através de "Notificação " e, após apreciação, será emitido Parecer Consubstanciado .

RECIFE, 13 de Agosto de 2014

---

**Assinado por:**

**GERALDO BOSCO LINDOSO COUTO**  
 (Coordenador)

**Endereço:** Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do CCS  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600  
**UF:** PE **Município:** RECIFE  
**Telefone:** (81)2126-8588 **Fax:** (81)2126-8588 **E-mail:** cepccs@ufpe.br