



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA

CATARINA MARIA DA SILVA

**TRANSDUTOR PARA O FORTALECIMENTO DO ASSOALHO PÉLVICO
ATRAVÉS DE BIOFEEDBACK ELETROMIOGRÁFICO**

Recife

2020

CATARINA MARIA DA SILVA

**TRANSDUTOR PARA O FORTALECIMENTO DO ASSOALHO PÉLVICO
ATRAVÉS DE BIOFEEDBACK ELETROMIOGRÁFICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Biomédica.

Área de concentração: Bioengenharia.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Benedetti Rodrigues.

Coorientadora: Profa. Dra. Andréa Lemos Bezerra de Oliveira.

Recife

2020

Catálogo na fonte
Bibliotecário Gabriel Luz, CRB-4 / 2222

S586t Silva, Catarina Maria da.
Transdutor para o fortalecimento do assoalho pélvico através de
biofeedback eletromiográfico / Catarina Maria da Silva – Recife, 2020.
74 f.: il., abrev. e siglas.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Benedetti Rodrigues.
Coorientadora: Profa. Dra. Andréa Lemos Bezerra de Oliveira.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, 2020.
Inclui referências e apêndices.

1. Engenharia Biomédica. 2. Assoalho pélvico. 3. EMG. 4. Invasivo e
mulher. I. Rodrigues, Marco Aurélio Benedetti (Orientador). II. Oliveira,
Andréa Lemos Bexerra de. III. Título.

UFPE

610.28 CDD (22. ed.)

BCTG / 2020-236

CATARINA MARIA DA SILVA

**TRANSDUTOR PARA O FORTALECIMENTO DO ASSOALHO PÉLVICO
ATRAVÉS DO BIOFEEDBACK ELETROMIOGRÁFICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Biomédica

Aprovada em: 19/02/2020

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marco Aurélio Benedetti Rodrigues (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Erica Patrícia Borba Lira Uchôa (Examinadora Externa)
Universidade Católica de Pernambuco

Prof. Dr. Emmanuel Andrade de Barros Santos (Examinador Externo)
Escola Politécnica de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

A Deus, senhor da minha vida.

A minha mãe, porque sem ela eu não teria chegado até aqui, obrigada pela paciência e exemplo de mulher forte e batalhadora.

A todos que contribuíram para concretização desse trabalho, principalmente as voluntárias e colaboradores pelo conhecimento compartilhado e disponibilidade de ajudar e se doar quando foi necessário enriquecendo essa dissertação.

Aos meus colegas de laboratório Breno Cordeiro, Gustavo Ribeiro, Érico Cavalcante, Malki-çedheq Silva, Karine Ferro e Amanda Maria pela troca de experiências fundamentais para meu crescimento profissional.

Aos meus orientadores Marco Aurélio Benedetti e Andrea Lemos por acreditar em mim, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pela concessão da bolsa durante o mestrado, ao grupo de pesquisa do Laboratório de Interface Homem Máquina-LIHOM, ao Laboratório de Saúde da Mulher e Assoalho Pélvico - LAFISMA pela disponibilidade do laboratório quando necessário e ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica-PPGEB pelo direcionamento de uma pesquisadora.

A secretária Juliana, por sempre atender as necessidades acadêmicas e aos profissionais da limpeza pela assistência do laboratório nos dias de coleta.

A todos que aceitaram, se encantaram e se interessaram por essa área de atuação, meu muito obrigada.

RESUMO

A disfunção do músculo do assoalho pélvico (MAP) compromete cerca de 50% das mulheres e resultam em patologias como incontinência urinária, incontinência anal e prolapso dos órgãos pélvico afetando a qualidade de vida, resultando em patologias e afetando a satisfação na função sexual. O fortalecimento do MAP previne e minimiza as disfunções como a diminuição dos sintomas de hipotonia muscular. Diante da necessidade do fortalecimento do assoalho pélvico procurou-se desenvolver neste trabalho um transdutor intravaginal para captar a atividade elétrica muscular do MAP utilizando um jogo com um dispositivo do tipo *Smartphone*, por meio do protocolo *bluetooth*, permitindo que o usuário tenha uma fácil interação com o dispositivo e um *feedback* da contração correta do MAP. Trata-se de um estudo experimental, desenvolvido na área de concentração Bioengenharia, dentro da linha de pesquisa “instrumentação e intervenção terapêutica”. O transdutor desenvolvido foi posicionado na vagina, na região intracavitário, de forma a adquirir o sinal correspondente da contração do MAP, identificada pela análise do registro de eletromiografia (EMG). O transdutor possui um sistema de amplificação próprio e um sistema de comunicação sem fio do sinal de EMG, que é interligado ao sensor flexível, compondo o transdutor a ser utilizado. Durante a partida do jogo, a mulher foi orientada a colocar o transdutor intravaginal e realizar as contrações e relaxamento proposto. O jogo possui um sistema de pontuação para cada etapa avançada que mensura em tempo real o Eletromiografia EMG intravaginal e aciona o jogo do celular. Foi analisado o desempenho do invólucro durante a utilização através de um questionário pré e pós teste e assim pode-se observar as sugestões de melhorias em termo de utilização e conforto do transdutor. Nesse sentido, observou-se que transdutor foi de fácil manuseio e adaptação, bem como que as frequências dos sinais foram consideradas padrão. O transdutor invasivo teve respostas positivas se tratando de instrumentação para reabilitação de fácil manuseio, adaptação e interação lúdica com o público. Esse trabalho teve como objetivo final modelar um invólucro utilizando uma plataforma *OnShap* para acomodar o sistema e circuito eletrônico. Além disso pode-se considerar seguro sua monitorização e de fácil aceitação das voluntárias.

Palavras-chave: Assoalho pélvico. EMG. Invasivo e Mulher.

ABSTRACT

Pelvic floor muscle dysfunction (MAP) affects about 50% of women and results in pathologies such as urinary incontinence, anal incontinence and pelvic organ prolapse affecting the quality of life resulting in pathologies, affecting dissatisfaction in sexual function. . The strengthening of MAP prevents and minimizes dysfunctions such as the reduction of symptoms of muscle hypotonia. In view of the need to strengthen the pelvic floor, an attempt was made in this work to develop an intravaginal transducer to capture the muscle electrical activity of the MAP using a game with a Smartphone-type device, using the Bluetooth protocol, allowing the user to have an easy interaction with the device and feedback of the correct contraction of the MAP. This is an experimental study, developed in the area of concentration Bioengineering, within the line of research “instrumentation and therapeutic intervention”. The developed transducer will be positioned in the vagina, in the intracavitary region, in order to acquire the corresponding signal of MAP contraction, identified by the analysis of the Electromyography (EMG) record. The transducer has its own amplification system and a wireless EMG signal communication system, which is connected to the flexible sensor, making up the transducer to be used. During the game, the woman is instructed to place the intravaginal transducer and perform the proposed contractions and relaxation. At the end of the game, the game has a scoring system for each advanced stage that measures the intravaginal EMG Electromyography in real time and triggers the mobile game. The performance of the enclosure during use was analyzed using a pre- and post-test questionnaire and thus it is possible to observe suggestions for improvements in terms of use and comfort of the transducer. In this sense, it was observed the easy handling and adaptation as well as the frequencies of the signals that were considered standard, in the same way the invasive transducer had positive responses if it was instrumentation for rehabilitation of easy handling, adaptation and playful interaction with the public. Entertaining this work, the final objective was to model an enclosure using an *OnShap* platform to accommodate the system and electronic circuit, in addition it can be considered safe to monitor and easily accepted by the volunteers.

Keywords: Pelvic floor. EMG. Invasive and Woman.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 - Discussões e resultados dos autores citados na Revisão Sistemática, de acordo com cada transdutor invasivo existente.....	23
Figura 1 - Fluxograma adaptado das diretrizes do PRISMA Flow Diagram com os filtros dos acervos incluídos na revisão sistemática.....	25
Tabela 1 - Objetivos e resultados dos autores citados na Revisão Sistemática, de acordo com cada transdutor invasivo existente.	27
Figura 2 - Anatomia do canal vaginal onde será introduzido o eletrodo eletromiográfico representando os trígono urogenital (1) e trígono anal (2).....	30
Figura 3 - Ícone do aplicativo do MyoPelvic na tela inicial de um dispositivo Android.....	33
Figura 4 - Instruções sobre a colocação de eletrodos intravaginal no MyoPelvic.....	33
Figura 5 - Tela do aplicativo MyoPelvic que permite a calibração aos modos de jogo e seleção de fibras a serem trabalhadas ao tutorial após conexão com o dispositivo desenvolvido.....	34
Figura 6 - Tela do jogo do aplicativo MyoPelvic mostra o momento de contração do MAP disponível no aplicativo.....	35
Figura 7 - Tela do aplicativo MyoPelvic mostra o momento de relaxar o MAP.....	35
Figura 8 - Configuração do Firmware no formato de organograma.....	38
Figura 9 - Configuração do Hardware no formato de organograma.....	39
Figura 10 - Diagrama do Hardware de aquisição, condicionamento e transmissão do sinal de EMG.....	40
Figura 11 - Montagem e dimensões do transdutor intravaginal.....	42
Figura 12 - Montagem de teste do transdutor intravaginal.....	42
Figura 13 - Protótipo final do transdutor intravaginal com altura total do transdutor é de 82 mm.....	43
Figura 14 - Protótipo final do transdutor intravaginal com montagem de circuito interno e fio condutor.....	43
Figura 15 - Eletrodo montado com circuito embutido, caixa de bateria e eletrodo externo de contato revestido com sonda.....	44
Figura 16 - Placa do transdutor proposto com o auxílio do software proteus 8 em tamanho real, 5 centímetros.....	45
Figura 17 - Contração do assoalho pélvico, 500mV de ruído de base e contração em torno de 1 Volts.....	47

Figura 18 - Relaxamento do assoalho pélvico no valor de 500 mV.....	48
Gráfico 1 - Estado civil das voluntárias.....	49
Gráfico 2 - Frequência sexual das voluntárias.....	50
Gráfico 3 - Utilização de dispositivos para satisfazer sexualmente.....	51
Gráfico 4 - Confiança com o uso do transdutor em ambientes públicos ou lugares com grande fluxo de pessoas.....	51
Gráfico 5 - Alergias ou coceira ao material utilizado na confecção do transdutor.....	52
Gráfico 6 - Avaliação das dimensões do transdutor eletromiográfico.....	53
Gráfico 7 - Avaliação do peso do transdutor.....	53
Gráfico 8 - Avaliação do desconforto ao inserir o transdutor.....	54
Gráfico 9 - Incômodo ou constrangimento ao realizar a atividade com o transdutor.....	55
Gráfico 10 - Vertigem durante o uso com o smartphone e o jogo durante o treinamento do músculo do assoalho pélvico.....	55
Gráfico 11 - Indicação do uso do transdutor.....	56
Gráfico 12 - Dificuldade durante o jogo com o uso do Smartphone e o transdutor na realização da proposta do jogo durante o treinamento do músculo do assoalho pélvico.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ARA	Ângulo Anorretal
AVD	Atividade de Vida Diária
CSV	Comma-Separated Values
CVM	Contração Voluntária Máxima
DIU	Dispositivo Intrauterino
EMG	Eletromiografia
LAFISMA	Laboratório de Fisioterapia da Saúde da Mulher e Assoalho Pélvico
LIHOM	Laboratório de Interface Homem Máquina
MAP	Músculo Assoalho Pélvico
PAUM	Potencial de Ação de Unidade Motora
RM	Ressonância Magnética
RV	Realidade Virtual
SDK	Android Software Development Kit
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
XLM	Extensible Markup Language

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Justificativa	14
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo geral	15
2.2	Objetivos específicos	15
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
3.1	Assoalho pélvico	16
3.2	Características dos sinais de EMG	16
3.3	Sistema operacional Android TM	17
4	REVISÃO DE LITERATURA SISTEMÁTICA	18
4.1	Questões de levantamento	19
4.2	População	20
4.3	Intervenção	20
4.4	Controle	20
4.5	Desfecho	21
4.6	Análise numérica descritiva	21
4.7	Análise temática	21
4.8	Base de Dados utilizadas na pesquisa	22
4.9	Filtros aplicados na busca	24
4.10	Resultado de busca	24
4.11	Pesquisa e seleção de estudos Resultado de busca	24
4.12	Análise numérica descritiva: características gerais do material incluído	25
5	RESULTADO E DISCUSSÃO	26
6	CONCLUSÃO DA REVISÃO SISTEMÁTICA	28
7	MATERIAL E MÉTODO	29
7.1	Critérios de Inclusão	29
7.2	Critérios de Exclusão	29
7.3	Procedimentos	29
7.4	Feedback eletromiográfico	31
8	EXPOSIÇÃO DO TEMA	37
8.1	Firmware	37
8.2	Hardware	38

8.3	Arquitetura do Hardware de Processamento do Sinal de EMG	39
8.4	Sistema Proposto	41
9	ANÁLISE DE DADOS.....	46
10	RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
10.1	Teste com o jogo e o protótipo desenvolvido	48
11	CONCLUSÃO	58
	REFERÊNCIAS.....	60
	APÊNDICE A - FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO PRÉ-TESTE	62
	APÊNDICE B - FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE.....	64
	APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO...	67
	APÊNDICE D - TERMO DE CONFIDENCIALIDADE E SIGILO	71
	APÊNDICE E - CARTA DE ANUÊNCIA.....	73
	APÊNDICE F - CARTA DE ANUÊNCIA	74

1 INTRODUÇÃO

A disfunção da Musculatura do Assoalho Pélvico (MAP) compromete cerca de 25 a 50% das mulheres, que relatam hipotonia muscular e insatisfação da função sexual. O fortalecimento do MAP promove a melhoria desta disfunção. Métodos como o exercício de Kegel, que envolve uma terapia alternada de contração e relaxamento, é utilizado para tonificar, além de beneficiar a mulher com a diminuição dos sintomas que resultam em um MAP enfraquecido, aumentando os tônus muscular e melhorando a atividade sexual da mulher (MOHKAR et al., 2013).

Os exercícios de Kegel contribuem para a hipertonia do MAP em mulheres assintomáticas, incontinentes que relatam disfunção no pré ou pós-operatório, sendo também utilizada para avaliação fisioterapêutica. A palpação digital também é utilizada como método de avaliação, sendo considerada prática, porém subjetiva, pois não requer instrumento para avaliação. Dentre elas a técnica “*The Oxford Scale* ou *The Modified Oxford Scale*” tem sido considerada a mais completa das avaliações manuais para avaliar a força do MAP (PAULS 2013 E HALSKI et al., 2013).

O Eletromiografia (EMG) vem sendo utilizado por fisioterapeutas e especialistas em uroginecologia como um método de mensuração das atividades elétrica muscular, no intuito de recrutar a função muscular (contração e relaxamento) utilizando o *biofeedback*, obtendo resposta através de sinais e imagens. Entretanto, o MAP está localizado na cavidade da vagina que dificulta o seu acesso e a utilização de dispositivos para medição do sinal de EMG. Assim, torna-se necessário utilização de eletrodos invasivos, posicionados na região intracavitário, contra as paredes vaginais laterais, tornando possível o registro da atividade do EMG desta região (KESHWANI et al., 2013).

As lesões que ocorrem no MAP ocasionam estiramento de músculos e nervos, especialmente em mulheres durante o trabalho de parto, constipação intestinal, obesidade ou pelo próprio envelhecimento natural do tecido conjuntivo, alterando toda biomecânica do assoalho pélvico. Em virtude disso, a função sexual das mulheres é prejudicada. O MAP saudável é essencial para a excitação vaginal e obtenção do orgasmo, o resultado de um músculo hipotônico proporciona estímulo e excitação inadequados, dificultando atingir o clímax durante o ato sexual (SANTOS 2009 e MOHKAR et al., 2013).

A contração dos músculos do assoalho pélvico pode ser medida através do EMG, bem como a identificação dos tônus muscular do assoalho pélvico, o que proporciona uma orientação em tempo real a mulheres que não contraem efetivamente o MAP. A mensuração

com o EMG é baseada na monitorização da despolarização e polarização da membrana celular no momento que o músculo se contrai, permitindo a visualização através dos sinais elétricos otimizando o controle funcional (KOENING 2017 E BERTOTTO et al.,2017).

Na mensuração da atividade bioelétrica das fibras musculares com EMG há uma despolarização e polarização da membrana da superfície muscular, essa mudança gera potenciais elétricos, que podem ser utilizados em estudos do EMG como método de avaliação do músculo assoalho pélvico. O EMG vem sendo utilizado em pesquisas para avaliar a contração do MAP, associado ao *biofeedback* eletromiográfico em jogos de Realidade Virtual (RV). Esse objetivo é alcançado correlacionando as contrações das unidades motoras existentes na região perineal com o sinal de EMG (CHMIELEWSKA 2015 e MORETTI et al.,2017).

Durante o treinamento do MAP não é recomendado que o músculo entre em fadiga. Desta forma, é fundamental conhecer a amplitude muscular e o seu comportamento para determinar um programa de exercício. Uma das aplicações do EMG é a identificação dos tónus muscular e pode ser utilizado como uma variável na identificação da fadiga, através da análise no domínio do tempo e da frequência desse sinal, identificando o aumento de amplitude, velocidade de condução e variação da frequência média ao longo do tempo. Esse tipo de registro do EMG, minimamente invasivo, pode ser aplicado em mulheres assintomáticas e também em mulheres incontinentes, comparando a atividade muscular de ambas e o uso durante a atividade de vida diária (AVD) tem boa indicação. No entanto, são necessários mais estudos com o EMG invasivo para analisar a atividade elétrica muscular associada com os exercícios perineais (BURTI 2014; CHMIELEWSKA 2015 e KOENING et al., 2017).

Segundo (WANG 2013), não existe um padrão ouro para o uso clínico na reabilitação perineal. Alguns métodos possuem vantagens e desvantagens específicas, no entanto, o sinal de EMG pode ser considerado como um sinal quantitativo, representando o somatório da atividade elétrica muscular, que mede um grande número de unidades motoras durante uma determinada contração. Devido à sua confiabilidade e características, o uso do EMG para avaliar a função neuromuscular do MAP pode ser utilizado sem riscos. O canal vaginal possui umidade natural, devido a isso, eletrodos adesivos normalmente são usados para o EMG superficial de músculos periféricos, não sendo uma opção apropriada para avaliar músculos profundos. No entanto, eletrodos invasivos de aço inoxidável são comumente aplicados na superfície de uma sonda sólida que é inserida no canal vaginal, sendo ideal que o eletrodo seja inserido na cavidade profunda do MAP (WANG E KESHWANI et al., 2013).

Existem estudos com eletrodos fixos na superfície da sonda vaginal, entretanto, a quantidade de eletrodos pode variar de acordo com a localização da sonda, dependendo da anatomia vaginal e desta forma o sinal de EMG pode ser melhorado ou até mesmo perdido. Os eletrodos de gravação nem sempre estão posicionados ao lado do MAP. Além disso, uma sonda intravaginal com grande diâmetro pode trazer desconforto as mulheres ou alterar o comprimento do MAP, modificando suas propriedades contráteis, visto que as falhas no projeto, ou formato, da sonda intravaginal podem proporcionar eventuais erros de captação da atividade elétrica muscular. Assim, é importante que exista um padrão para mensurar esses dados de forma que o tipo de sonda ou transdutor registre a atividade elétrica muscular com menor número de artefatos (KESHWANI E HALSKI et al., 2013).

1.1 Justificativa

Baseado no que foi descrito na introdução levando em consideração a importância do fortalecimento do MAP e a necessidade do monitoramento adequado utilizando o EMG intravaginal procurou-se através deste trabalho desenvolver um transdutor para promover o treinamento do MAP. Esse protótipo consiste na aquisição do sinal do EMG na região intracavitário, com um transdutor especialmente desenvolvido para essa atividade, transmissão de dados sem fio e análise visual (gráficos, sinais e imagens) através de um sistema com o auxílio de um jogo, utilizando um dispositivo do tipo *smartphone*. A conexão do dispositivo com o *smartphone* ocorreu por meio do protocolo *bluetooth*, permitindo que o usuário tenha uma fácil interação com o dispositivo e um *Feedback* da contração correta do MAP.

A utilização de um sistema de baixo custo dedicado a monitorização de EMG permite que o equipamento seja mais acessível e possa ser utilizado em um número maior de mulheres que estejam em tratamento uroginecológico, em especial assoalho pélvico, motivando a paciente a dar continuidade ao tratamento em sua casa sob orientação do fisioterapeuta. Sendo instruída a realizar a terapia conforme o plano de tratamento que será individual de acordo com a disfunção presente, porém utilizando recursos lúdicos de jogos.

Diante desse problema, surgiu o interesse de desenvolver um protótipo de baixo custo com auxílio de um jogo para o treinamento e fortalecimento do MAP, utilizando o EMG como benefício para a captação da atividade elétrica proporcionando uma melhor conscientização visual.

2 OBJETIVOS

Neste capítulo serão descritas características do objetivo geral e específico de cada etapa assim como o fundamento teóricos a ser alcançado.

2.1 Objetivo geral

Desenvolver um transdutor de EMG intravaginal, com comunicação sem fio, para ser utilizado na fisioterapia e no treinamento do assoalho pélvico durante o exercício perineal.

2.2 Objetivos específicos

- a) Modelar um invólucro em 3D com o auxílio de *Software* dedicados (*OnShape*), para acomodar o transdutor;
- b) Desenvolver o projeto do invólucro do transdutor para acomodar os circuitos eletrônicos, em tecnologia baseada em impressão 3D;
- c) Avaliar, preliminarmente, a usabilidade e conforto do transdutor para adequá-lo, para tornar aceitável a sua utilização;
- d) Desenvolver/adaptar um equipamento de EMG, sem fio, para a monitorização do MAP;
- e) Utilizar ferramentas para monitorização do EMG em tempo real, com o auxílio de técnicas de RV com a finalidade de testar o transdutor;
- f) Preenchimento de um formulário para análise dos resultados qualitativos da aceitabilidade das voluntárias, durante a utilização do transdutor.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão descritas características do MAP e consequências da sua disfunção os fundamentos teóricos dos sinais de EMG que foram configurados para elaboração deste trabalho como também o sistema operacional *Android*™ com recursos de RV.

3.1 Assoalho pélvico

O músculo do assoalho pélvico tem a função de força e sustentação dos órgãos pélvicos, podendo levar ao enfraquecimento das fibras decorrente de algumas disfunções e pelo próprio envelhecimento do tecido conjuntivo. No entanto, durante o trabalho de parto o músculo levantador do ânus aumenta três vezes o seu tamanho original da mesma forma acontece com o nervo pudendo, tornando-se estendido pelo corpo (JÚNIOR et al., 2016).

O treinamento desse músculo propõe uma mecânica na qual essas fibras predominantes do tipo I se tornem tonificadas evitando lesões e disfunções do MAP. Por isso é necessária uma conscientização do treinamento. Em comparação com outros músculos tônicos não pélvicos, o diâmetro das fibras desse grupo é menor (JÚNIOR 2016 e ENCK et al., 2006).

3.2 Características dos sinais de EMG

O EMG é o resultado da captação da atividade elétrica muscular e é utilizado na reabilitação na área da saúde e tecnologias assistivas. Através desse sinal é possível relacionar a força, contratilidade e ação muscular no momento que é realizado a contração. Desta maneira, o sinal de EMG, neste projeto, é utilizado para analisar a contração, bem como promover a conscientização para a usuária realizar o treinamento do MAP, utilizado sob forma de controle da contração proposta, pois o padrão de controle pode ser observado através do EMG (SOUZA et al., 2015).

A atividade elétrica gerada pela despolarização das fibras musculares recebe o nome de Potencial de Ação de Unidade Motora (PAUM). A sua propagação através dos tecidos pode ser medida por meio dos eletrodos e apresentada em forma de gráficos em uma escala de *milivolts*. Os sinais de EMG possuem amplitudes em torno de 5 mV quando captados por

eletrodos de agulha, já os eletrodos de superfície possuem maior energia e frequência abaixo de 500Hz (SOUZA et al., 2015).

3.3 Sistema operacional Android TM

O sistema operacional é baseado no núcleo do Linux bastante utilizado em dispositivos móveis para esse trabalho foi utilizado o Android TM, todavia pode-se testar outros sistemas como o iOS do iPhone. O sistema Android TM possui uma plataforma de código aberto desenvolvido por empresas de fabricação de dispositivos móveis e *Software* denominado *Open Handset Alliance* liderada pelo Google (BRAHLER 2010 e OLHA DIGITAL et al., 2013).

Esse sistema operacional está presente em mais de 56% dos *Smartphones* no mundo tornando uma ferramenta essencial para o desenvolvimento de aparelhos eletrônicos e aplicativos. As vendas do sistema operacional da Google aumentam cerca de 31% no segundo semestre de 2013 (GARTNER et al., 2012).

As aplicações do sistema operacional Android TM podem ser desenvolvidas em linguagem de programação Java utilizando o *Android Software Development Kit* (SDK) que executam as aplicações em uma máquina virtual *Dalvik*. Esse sistema também possui suporte ao desenvolvimento de aplicações em linguagem C e C++ (BRAHLER et al., 2010).

4 REVISÃO DE LITERATURA SISTEMÁTICA

Os músculos do assoalho pélvico estão diretamente ligados com a sustentação, força e o trato urinário e fecal. Além disso, as funções sexuais dependem da integridade deste músculo. O controle neural afeta diretamente nessa associação da atividade eletromiográfica e uma vez que o controle neural é afetado, reflete em uma descoordenação das fibras musculares. O EMG vem sendo estudado e a aceitabilidade nas áreas clínica é comparada com outras técnicas como: tecnologia de imagem cortical, estimulação magnética transcraniana e as gravações de potenciais evocados que são utilizadas como ferramentas de pesquisas. Os (MAP) possuem predomínio de fibras do tipo I características de músculos tônicos de contração lenta. Quando comparados a outros músculos não pélvicos, o diâmetro das fibras do tipo I do MAP é menor (ENCK et al., 2006).

Os neurônios motores do músculo do esfíncter exercem a função de forma organizada, uma vez que as fibras trabalham de forma dinâmica, sendo distinto do MAP por se tratar de uma unidade funcional do sistema excretor. Por essa razão, não é possível a ativação separadamente do MAP (Ativar voluntariamente um único músculo), (ENCK et al., 2006).

Segundo (PENG et al., 2016) existem algumas dificuldades na elaboração de eletrodos invasivos. Além da aplicação do eletrodo, bem como o mapeamento de posicionamento do eletrodo no MAP, a sonda de EMG devem ter as seguintes características: eletrodos suficientes no sentido longitudinal para detectar e diferenciar músculos superficiais (bulbocavernoso, isquiocavernoso, transverso superficial e profundo e esfíncter anal externo) e os músculos profundos: músculos levantadores do ânus (pubococcígeo, puborretal, pubovaginal e iliococcígeo) e o músculo coccígeo (ou isquiococcígeo).

Os eletrodos devem ser alinhados circunferencialmente, paralelamente às fibras musculares para realizar o potencial de ação da unidade motora e detecção da atividade elétrica muscular. Além dessas características, a falta de números suficiente de canais dificulta a captação dos sinais de EMG. No entanto, foi utilizado uma sonda intravaginal e outra intra-retal desenvolvidos na Universidade de Houston e fabricado pela *Twente Medical Systems International* (Enschede, Holanda), ambas esféricas e com comprimento total de 175 mm. Entretanto, esse estudo delimitou a avaliação dos músculos profundos (pubococcígeo), devido a quantidade mínima de eletrodo longitudinal (PENG et al., 2016).

No estudo de (ZALM et al. 2012), uma sonda de múltiplos eletrodos (com faixa de medição de 50 mm longitudinalmente) diferenciou músculos profundos e superficiais com baixa qualidade circunferencial tornando-a inadequado para detecção do MAP. Segundo os

mesmos autores, ainda não existe um padrão ouro para aplicabilidade de transdutores intracavitário, levando a confecção de um transdutor de diâmetro de 15 mm. O posicionamento dos eletrodos foi verificado com Ressonância Magnética (RM) estática e dinâmica que revelou durante a Contração Voluntária Máxima (CVM) uma contração do MAP, do cóccix e do Ângulo Anorretal (ARA) em direção ventral e sínfise púbica onde os eletrodos não se moviam em relação ao vaginal ou anal.

É possível montar eletrodos EMG em um cateter uretral de superfície para medir a atividade dos músculos do esfíncter uretral. No entanto, em comparação com a uretra, o vaginal e os espaços retais têm maiores volumes e são mais distensíveis. Essas características desafiam a elaboração de eletrodos intracavitário, pois eletrodos sólidos invasivos requerem acomodação no MAP, enquanto que os eletrodos de superfície quando são colocados, há chances de artefatos ser maior quando comparados com eletrodos invasivos (PENG et al., 2016).

Diante da dificuldade de encontrar trabalhos desenvolvendo transdutores invasivos, esta pesquisa tem como objetivo desenvolver um eletrodo intracavitário de captação do sinal do EMG, com o auxílio de um jogo utilizando o *smartphone* aplicado ao treinamento do MAP, visando o conforto e baixo custo para mulheres que necessitam de recursos para reabilitação do MAP.

4.1 Questões de levantamento

Para esta pesquisa foram desenvolvidas quatro questões de levantamento de acordo com o modelo Acrômio PICO podendo assim mapear os tipos de eletrodos invasivos, bem como os protocolos mais utilizados para registro e análise do sinal eletromiográfico do assoalho pélvico em mulheres, assim como as limitações e sugestões dos autores como:

1° Quais os tipos de eletrodos invasivos existentes?

2° Quais protocolos têm sido mais utilizados para registro e análise do sinal eletromiográfico do MAP?.

- Posição (em leito ginecológico em decúbito dorsal, com flexão de perna em 90° deitada, sentada, em pé, posicionamento do relógio perineal);

- Número de contrações realizadas e tempo de sustentação;

- Tipo de eletrodo invasivo (Tamanho e Diâmetro);

3° A avaliação foi medida através dos músculos superficiais ou profundos?

- A avaliação foi medida com o eletrodo intracavitário na região do terço médio da vagina captando o sinal de músculos não identificados necessitando de um ultrasson para identificar quais músculos estão sendo mensurados.

4° Quais os sistemas de aquisição de sinais utilizados nos eletrodos vaginais e quais os processos de fabricação?

- Análise do processo de *hardware* e *software*

O treinamento do MAP sob o uso de transdutores invasivos com auxílio de RV ainda é um procedimento que ainda é pouco utilizado na reabilitação da fisioterapia pélvica, assim como os trabalhos publicados sobre o assunto são escassos no Brasil. Nesse caso, foi realizada uma busca criteriosa sobre o tema e, a partir da seleção dos mesmos, decidiu-se por artigos que oferecessem subsídios para embasar essa pesquisa.

4.2 População

A população foi composta por mulheres maiores de 18 anos, saudáveis que aceitaram participar da pesquisa.

4.3 Intervenção

As atividades foram realizadas no Laboratório de Interface Homem Máquina (LIHOM) do programa de Pós-Graduação de Engenharia Biomédica em parceria com o Laboratório de Fisioterapia da Saúde da Mulher e Assoalho Pélvico (LAFISMA) do programa de Pós-Graduação em Fisioterapia para realização dos testes (individual) na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) em Recife - PE. Onde foram testados os eletrodos invasivos com o jogo e o uso do *smartphone*.

4.4 Controle

Sintetizou-se quais os tipos de eletrodos invasivos e quais protocolos têm sido mais utilizados para registro e análise do sinal de EMG do assoalho pélvico em mulheres na tentativa de elaborar um protótipo com diferentes funções já existentes na captação da atividade eletromiográfico do MAP.

Será descrito o formulário de avaliação pré-teste e usabilidade bem como o sinal do EMG invasivo desenvolvido pelos pesquisadores, como por exemplo:

- a) Tipo de eletrodo invasivo e tamanho, posicionamento de eletrodo no canal vaginal (local e distância entre as placas de aço inox), formulário de avaliação CVM e inserção do eletrodo intracavitário pela própria voluntária orientada pela pesquisadora.
- b) Número de repetições, tempo de descanso entre as contrações posicionamento da voluntária;
- c) Análise do sinal (filtros) e aparelho utilizado.

4.5 Desfecho

Foram incluídos estudos primários. Como o objetivo foi analisar os tipos de eletrodos invasivos que estão sendo desenvolvidos, não foram utilizados textos de opinião de especialistas.

4.6 Análise numérica descritiva

Uma planilha foi criada usando o programa *Microsoft Excel* 2013 exibindo as características relevantes para esse estudo de acordo com o acrônimo pico para ser incluída na revisão sistemática de literatura. Para garantir a consistência, uma estrutura padronizada foi usada para extrair informações.

4.7 Análise temática

Três revisores realizaram a análise temática de forma independente, utilizando uma tabela do *Microsoft Word* 2013 informando as etapas da revisão sistemática. Após um teste inicial de criação da *string*, foram feitas três tentativas de busca por palavras chaves utilizando os operadores booleanos: AND e OR, considerando as bases de dados como dominante no assunto. Foi feito um consenso entre os pesquisadores nos aspectos que foi considerado importante na literatura. As palavras-chave utilizadas foram: “*woman* OR *women group*” AND “*pelvic floor*” OR “*pelvic diaphragms*” AND (EMG) AND “*invasive*”.

Após o teste com a *string* os revisores se reuniram para trocar experiência sobre o assunto, conclusões preliminares e assegurar o resultado satisfatório. As definições dos dados da totalidade dos artigos foram extraídas, definidos e organizado o tema. As outras etapas ocorreram em consenso com os dois principais pesquisadores.

4.8 Base de Dados utilizadas na pesquisa

As fontes secundárias sobre o tema foram selecionadas a partir das diretrizes clínicas existentes, suas narrativas e revisões realizadas. As principais bases de dados pesquisadas no (Quadro 1) foram: *Medline*, *Association for Computing Machinery (ACM)*, *PubMed*, *Scienc Direct* e *Springer*. O idioma selecionado foi na língua de inglês e português a espécie escolhida foi humana, população alvo de mulheres e artigos de jornais e revistas.

Foram utilizadas as palavras chaves com combinação de operadores booleanos: *worman* OR *women group*, *pelvic floor* OR *pelvic diaphragms* AND (EMG) AND *invasive* usando os sinônimos de acordo com o DeCS. Em seguida, foi checada a lista de referências, buscando estudos adicionais, com restrição temporal de 2006 a 2019. O resultado final foi 2.274 referências bibliográfica e após a seleção de duplicados, títulos e resumos, foi incluído para essa revisão sistemática 02 referências bibliográficas.

Quadro 1 - Discussões e resultados dos autores citados na Revisão Sistemática, de acordo com cada transdutor invasivo existente

Base de dados	Estratégia de busca	N
Pubmed	(Worman [All Field OR “women group”) AND (“Pelvic Floor”) OR “Pelvic diaphragms” [All Field AND (EMG) “[All Field] AND “Invasive”	7
PMC	((Worman [All Field] OR “Women group”) AND (“Pelvic Floor”) OR “Pelvic diaphragms” [All Field] AND (EMG) “[All Field]” AND “Invasive”)	0
Springer	(Worman OR “women group”) AND (Pelvic Floor OR “pelvic diaphragms”) AND (EMG) AND invasive	104
Scienc Direct	(Worman OR “women group”) AND (Pelvic Floor OR “pelvic diaphragms”) AND (EMG) AND invasive	159
ACM	(Worman OR “women group”) AND (Pelvic Floor OR “pelvic diaphragms”) AND (EMG) AND invasive	1.996
Institute of Eletrical and Eletrônica Engineers (IEEE)	. QT Worman. QT OR women group AND. QT (pelvic floor. QT OR. QT pelvic diaphragms). QT AND. QT (EMG). QT AND. QT invasive. QT	0
Medline	(tw: worman)) OR (tw: women group)) AND (tw: pelvic floor)) AND (tw: (EMG)) AND (tw:invasive))	4
Literatura Cinzenta	MORETTI 2017 (Dissertação de mestrado), SOUZA 2015 (Dissertação de mestrado) e OLHA DIGITAL 2014.	4
TOTAL	-	2.274

Fonte: A Autora, 2020.

4.9 Filtros aplicados na busca

Foram exportados os resultados da base: Medline via PubMed para o formato conveniente *Extensible Markup Language* (XML) para as demais bases de dados foi utilizado o formato *Comma-Separated Values* (CSV), utilizando o DOI no *Microsoft Office Excel®* e pesquisa DOIs no *Mendeley*, então podendo exportar para outros formatos (RIS) se necessário, visto que as duas formas foram compatíveis.

4.10 Resultado de busca

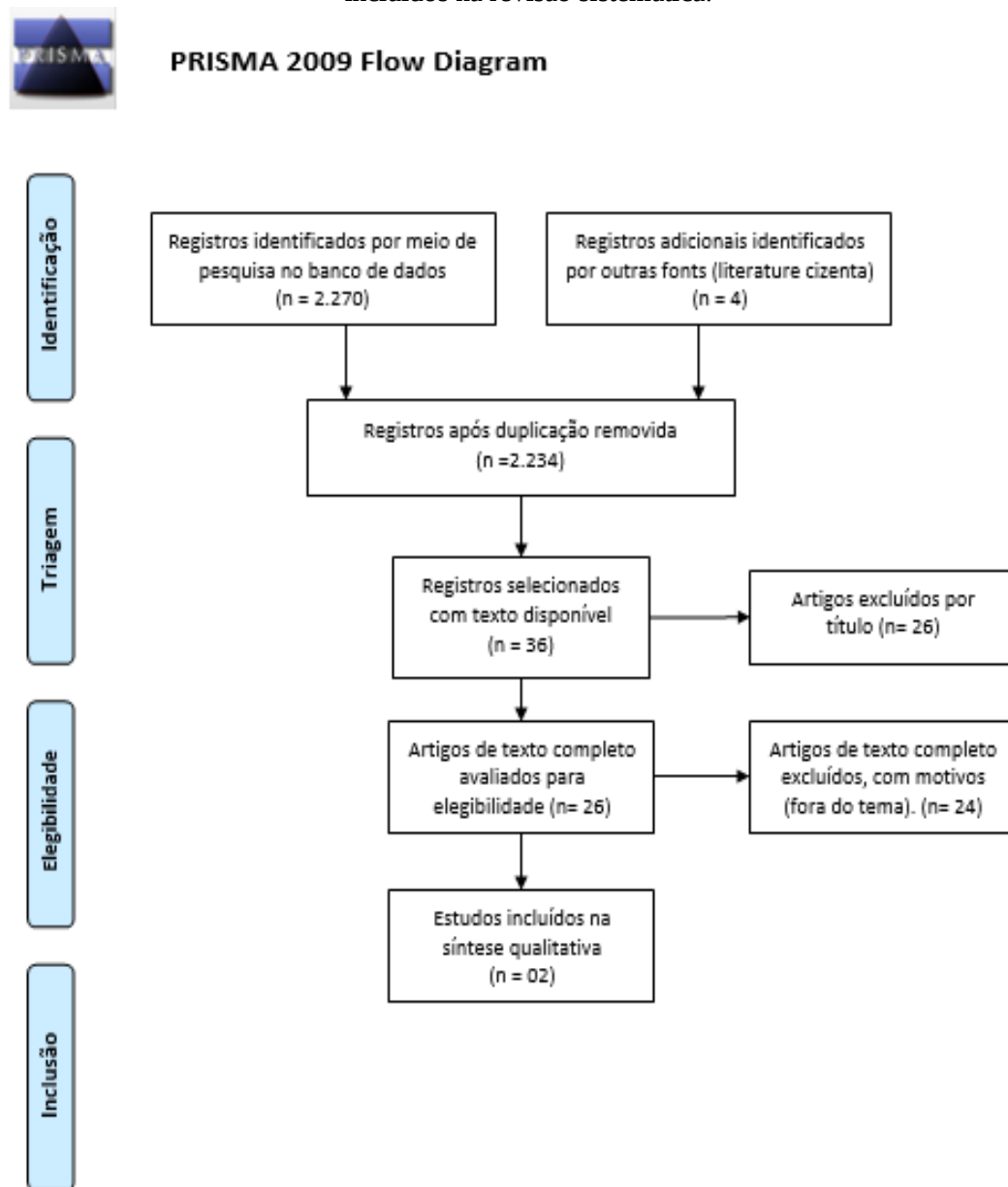
Serão descritos os resultados de pesquisa e seleção de estudo utilizado para elaboração deste trabalho bem como o procedimento de filtragem e os critérios de elaboração aplicado na Revisão Sistemática (RS).

4.11 Pesquisa e seleção de estudos Resultado de busca

O processo de seleção é exibido no fluxograma (Figura 1) adaptado das diretrizes do PRISMA (FLURY et al., 2017). Apenas foram inclusos artigos que estivessem disponíveis na íntegra. A estratégia de busca foi projetada para gerar resultados satisfatório, uma vez que a literatura é escassa nesse tema. Os artigos foram analisados constituindo o corpo de evidência desta RS. Inicialmente foi encontrado 2.274 referências, após a pesquisa foi excluído as literaturas duplicadas nas bases de dados, em seguida houve a seleção por título e exclusão os artigos que não traziam a temática proposta, após esses filtros foram selecionados aqueles disponível, bem como estudos apenas com mulheres sobre o uso da eletromiografia invasiva.

Na última etapa foi aplicado os filtros de busca, como ano de publicação de 2006 a 2019 e artigos que validasse ou relatasse o uso de transdutores para avaliação e reabilitação do MAP, restando 2 artigos que relatam a confecção de transdutores invasivos apenas em mulheres.

Figura 1 - Fluxograma adaptado das diretrizes do PRISMA Flow Diagram com os filtros dos acervos incluídos na revisão sistemática.



Fonte: A Autora, 2020.

4.12 Análise numérica descritiva: características gerais do material incluído

O artigo mais antigo incluído foi publicado em 2006 enquanto o mais recente foi publicado em 2019. Nos achados houve uma delimitação para transdutores invasivos vaginal construído pelos pesquisadores, visto que apenas mulheres serão incluídas para adaptação desse protótipo com o uso via vaginal. Levando em consideração esses autores, a pesquisa tem sido feita de maneira restrita e pouco ativa nessa área.

5 RESULTADO E DISCUSSÃO

As referências citadas, detalha os tipos de protótipos invasivos existentes para a captação do sinal de EMG, dentre elas FLURY (2017) constatou a presença de diafonia durante a gravação e ainda assim obteve resultados satisfatório na sua revisão de escopo. No entanto, a dificuldade da utilização da sonda nesses estudos prevê-se o aumento dos ruídos nos sinais, fazendo importante a aplicação correta na cavidade vaginal e a configuração de cada eletrodo deve ser diferenciada, tornando assim um dos principais obstáculos para a captação do sinal.

Além disso, as configurações monopolares registram a atividade de uma superfície grande, aumentando assim a provável interferência e ruído. O tamanho do transdutor e do eletrodo também dificulta na captação, sendo importante o eletrodo está em distância curta, além disso a umidade do local, a umidade do ar e a temperatura da pele são outros fatores que tornou a diafonia visível, sendo um fator difícil de controlar (FLURY et al., 2017).

No estudo de ENCK (2006), foi observado que o EMG de agulha ou de superfície pode ser utilizado como ferramenta para o monitoramento do controle neural do MAP como também o entendimento de algumas patologias em caso de lesões neurológicas que comentem a função do MAP como as incontinências urinárias e fecais. No entanto foi relatado que o músculo diafragma pélvico exerce uma pressão abdominal quando é exacerbado a contração, o que dificulta na captação do sinal de EMG.

É importante ressaltar que o bom recrutamento de unidade motoras reflexas pode ser observada em EMG de agulha ou de superfície. Foi observado que a ativação ou inibição das fibras musculares geram disparos nos músculos pubococcígeos, não sendo possível observar a inibição lateral de forma isolada observando disparo contínuo e regular (ENCK et al., 2006).

Na (Tabela 1) pode-se analisar as discussões e resultados dos autores de acordo com cada transdutor invasivo existente pode-se analisar os músculos superficiais e profundos com particularidade. Sendo assim, a utilização de eletrodos com diâmetros maiores podem influenciar na contratilidade do MAP (ENCK et al., 2006). O mesmo autor constatou no seu estudo que eletrodos maior que 5 cm pode influenciar na contração muscular como também a variação anatômica de cada mulher.

Tabela 1 - Objetivos e resultados dos autores citados na Revisão Sistemática, de acordo com cada transdutor invasivo existente.

Autor	Origem e Ano	Objetivo	Resultado
FLURY	Suíça - 2017	Identificou na literatura de escopo pesquisa com a eletromiografia intravaginal	Foi observado a presença de diafonia durante a gravação e sua confiabilidade.
ENCK	Alemanha - 2006	Detectar o EMG invasivo de multicanal com amplificadores diferenciais, obtida através de gravação EMG bipolar convencional.	O EMG invasivo funciona como uma ferramenta útil para verificar o controle do MAP através da mensuração da atividade elétrica detectando um único sinal como a diferença entre dois eletrodos opostos.

Fonte: A Autora, 2020.

6 CONCLUSÃO DA REVISÃO SISTEMÁTICA

A presente RS teve como objetivo mapear os transdutores invasivos com o uso de EMG intracavitário desenvolvido pelos autores. O estudo resultou em 2 trabalhos que tratam do nosso assunto. No entanto, não trazem características técnicas dos transdutores invasivos utilizados e nem informações suficientes para replicar o estudo.

Assim, acredita-se que uma vez que não foi detalhado os processos pelos quais foram construídos os transdutores, estes podem ter falhas na usabilidade como por exemplo o tamanho do eletrodo, diâmetro e posicionamento das placas de aço inox.

Portanto, através dessa revisão procurou-se investigar os pontos positivos e negativos dos trabalhos para melhor elaboração proporcionando conforto durante o uso e melhor interação se tratando do uso do transdutor associado a um jogo com o *smartphone*. Sendo assim, é importante para melhor conscientização corporal durante o treinamento do MAP, na tentativa de melhorar a qualidade de vida das mulheres que necessitam de treinamento e tratamento das disfunções que acometem o assoalho pélvico, bem como as incontinências urinárias, fecais e prolapso dos órgãos pélvico.

7 MATERIAL E MÉTODO

Foram descritos a metodologia utilizada bem como as condições propostas durante a avaliação. A pesquisa foi realizada mediante a apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), após ser aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) com seres humanos sob o parecer de número 97248818.7.0000.5208, em seguida as voluntárias foram orientadas sobre os benefícios do eletrodo intracavitário, suas funções e objetivo da pesquisa. Após a assinatura, as voluntárias foram convidadas a iniciar o procedimento de coleta.

7.1 Critérios de Inclusão

Foram incluídos os critérios que fazem referência ao tema escolhido: mulheres saudáveis, sem disfunção, diabetes, hipertensão, que apresentam déficit de força muscular ou déficit de força de contratilidade durante o sexo, possuam grau 3 de força na escala de *Oxford* avaliadas pela pesquisadora principal e que não praticam atividade física.

7.2 Critérios de Exclusão

Os seguintes critérios de exclusão foram utilizados para a realização da pesquisa: mulheres com sintomas de dispareunia, sangramento vaginal, gestantes, pós-operatório, infecções no trato genital e comprometimento cognitivo.

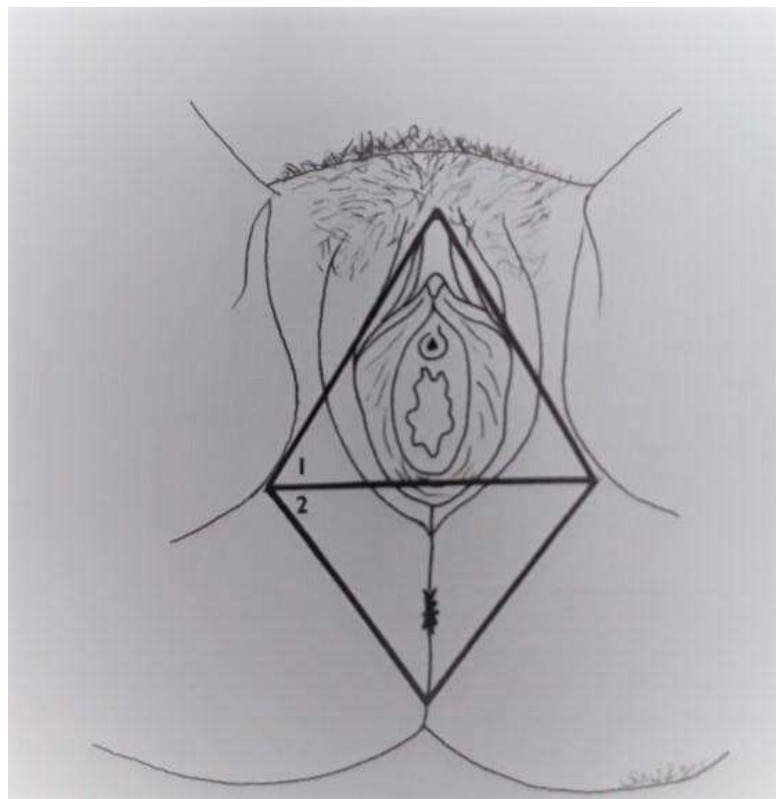
7.3 Procedimentos

Inicialmente as mulheres foram orientadas sobre o uso do transdutor eletromiográfico e seus benefícios. Em seguida foram instruídas a esvaziar a bexiga e fazer a higienização do local com lenço umedecido. A voluntária passou por uma triagem com um fisioterapeuta especialista na saúde da mulher na qual serão coletadas informações pessoais. Em seguida, as voluntárias foram avaliadas pela escala *The Scale PERFECT* avaliadas a força do MAP pela *Scale The Oxford*, que analisa a resistência muscular, sendo o grau 3 apresentado como suficiente para mensuração da atividade elétrica muscular com o uso do transdutor.

Todas as voluntárias foram submetidas ao uso do transdutor eletromiográfico, que foi introduzido no terço médio da vagina (terceiro anel vaginal), conforme ilustrado na Figura 2,

até a base do eletrodo interno utilizando o gel lubrificante apenas na superfície do involucre para não alterar os resultados e um eletrodo externo de contato *Descarpack* (eletrodo comum ou terra) foi aplicado na crista ilíaca anterior para assim captar a atividade elétrica do MAP. A Figura 2 esquematiza uma linha transversa que une as extremidades dos túberes isquiáticos e divide o períneo em dois ângulos: região urogenital ou trígono urogenitais externos (anterior a referida linha). Região anal ou trígono anal: posteriormente a linha transversa.

Figura 2 - Anatomia do canal vaginal onde será introduzido o eletrodo eletromiográfico representando os trígono urogenital (1) e trígono anal (2).



Fonte: Moreno *et al.*, 2004.

Antes da aquisição do registro a voluntária respondeu um formulário pré-teste através de uma plataforma *Online Questionpro* com informações sobre estado civil, grau de escolaridade, frequência da atividade sexual e utilização de instrumento para satisfazer sexualmente conforme apresentado no Apêndice 1. Após o uso do transdutor, ela novamente preencheu um formulário de usabilidade utilizando a mesma plataforma *Online QuestionPro*, com informações sobre o tamanho e dimensões, conforto e constrangimento, manuseio do equipamento com o jogo conforme apresentado no Apêndice 2; durante o jogo foi utilizado um aplicativo de gravação *DU Recorder* para monitorar as partidas onde as informações

foram registradas com sigilo. A higienização do transdutor foi feita com água aquecida a temperatura de 37° por cinco minutos e detergente neutro, podendo ser utilizada outras vezes sobre o uso de forma individual.

No procedimento de aquisição do sinal, a mulher foi posicionada na posição de litotomia, em leito ginecológico com flexão de 90° de quadril e joelho, expondo o períneo. Em seguida, elas foram orientadas a realizar contrações voluntária perineal mantida por 2 segundos cada, com intervalos de descanso de 4 segundos durante a avaliação do pesquisador como treinamento. Em seguida após o período de repouso a mulher realizou as contrações e relaxamento proposta com o auxílio do jogo no *Smartphone* que mensurou em tempo real as contrações.

A contração foi identificada pela análise do registro de EMG. O transdutor posicionado na vagina, na região intracavitário foi capaz de adquirir o sinal correspondente a contração do MAP. Os pacientes foram orientados a não fazer movimentos com a pelve, o que poderia alterar os dados analisados pelo sistema. Os registros de EMG foram processados por um *Software* e enviado para o jogo, sendo o *Biofeedback* eletromiográfico utilizado para auxiliar e conscientizar o paciente durante o exercício, através de informações na forma visual, otimizando a cinesioterapia e a efetividade da contração muscular, através da análise do sinal do EMG na região intracavitária.

7.4 Feedback eletromiográfico

A etapa para o *feedback* eletromiográfico foi baseado no jogo de RV não-imersiva de modo a criar um ambiente agradável ao usuário. Trata-se de um jogo onde o gráfico é adaptado de acordo com as contrações realizadas pela mulher. A dificuldade do jogo é mínima, dessa forma a jogadora irá passar por diferente nível de solo, que tende a modificar de acordo com o tempo dedicado, gerando um referencial para sua evolução. Com base nas tecnologias atuais, visando um equipamento de fácil manuseio e com custo reduzido, foi escolhido o uso de *smartphones* que possuíssem um sistema operacional Android™ versão 4.4 ou superior e tela entre 4 a 6 polegadas. Além da facilidade de uso e custo, o conforto e a atividade lúdica foram propriedades importantes do jogo.

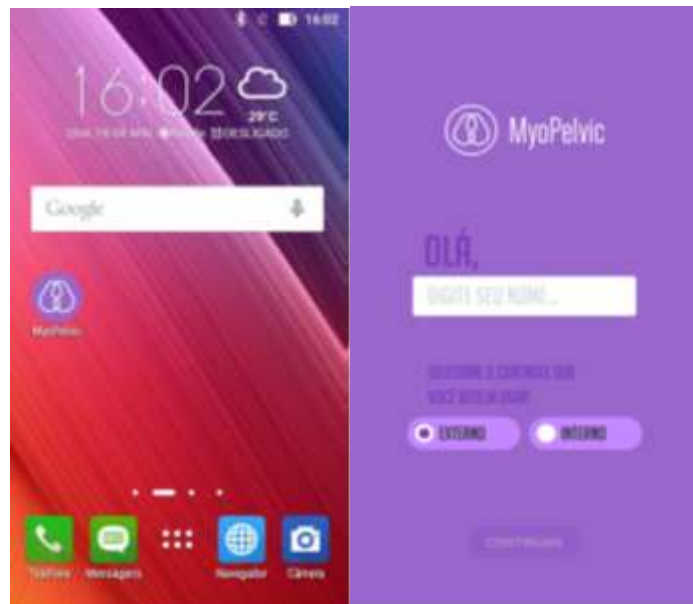
A partir da *engine* de jogos *unity* foi possível criar um jogo com as características necessárias para alcançar o objetivo proposto. Dentre as características podem ser citadas: fácil utilização, cenário agradável e objetivos que estimulam os exercícios fisioterápicos de forma individual (MORETTI et al., 2017).

O jogo foi desenvolvido pela equipe da *Engine* de jogos Unity de forma visual 2D com o objetivo de fortalecer o MAP, auxiliando as contrações e relaxamento. Dentro desse propósito é possível que a usuária escolha as fibras que irá trabalhar (fásicas ou tônicas) baseado no tipo de contração que será exercido, que define a escolha do tipo de fibra escolhida como também auxilia na disfunção daquelas que necessitam. Para o avatar subir a montanha, será realizada pela voluntária as contrações, enquanto que para o avatar descer a montanha a voluntária irá relaxar o MAP (MORETTI et al., 2017).

O conceito do jogo foi inspirado no ciclismo de montanha (*uphill/downhill*) e consiste uma mecânica de plataforma 2D, onde o usuário controla uma ciclista que precisa percorrer a maior distância possível em um percurso de subida e descida pelas montanhas. 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 (MORETTI et al., 2017).

O sistema portátil do *hardware* e *software* foi adaptado para que este seja capaz de captar sinais de EMG do assoalho pélvico e possibilitar a conexão de um dispositivo móvel com conexão *bluetooth*. Neste *software*, a usuária pode configurar os parâmetros do jogo (Figura 3), gerando um relatório ao final da partida. Pôde ser selecionado o tipo de eletrodo posicionado na vagina, havendo duas opções: eletrodos internos e de superfície (aplicado na crista ilíaca anterior) (Figura 4), sendo este transdutor adaptado apenas para uso intracavitário. Todavia, o aplicativo móvel *MyoPelvic* será autoexplicativo de linguagem fácil com instruções do uso do eletrodo eletromiográfico.

Figura 3: Ícone do aplicativo do *MyoPelvic* na tela inicial de um dispositivo *Android*.



Fonte: A Autora, 2020.

Figura 4: Instruções sobre a colocação de eletrodos intravaginal no *MyoPelvic*.



Fonte: A Autora, 2020.

Após a conexão do transdutor com o jogo, surge uma tela que permite o usuário tenha acesso ao tutorial que ensina o jogo proposto e foi disponibilizado dois modos de treinamento de fibras musculares rápidas e lentas conforme a demonstrado na (Figura 5). O jogo apresenta uma tela de configuração que possibilita a troca do usuário e o envio do histórico das informações finais das partidas por *E-mail*.

Para a mensuração da escala foi realizado uma calibração prévia via *software*, que realizou uma média do sinal adquirido em cada eletrodo próximo do músculo específico. O jogo teve mensagens que facilitaram o treinamento do MAP do usuário indicando o momento exato que deve iniciar as contrações e sustentar para que a ciclista inicie a pedalada.

Figura 5 - Tela do aplicativo *MyoPelvic* que permite a calibração aos modos de jogo e seleção de fibras a serem trabalhadas ao tutorial após conexão com o dispositivo desenvolvido.



Fonte: A Autora, 2020.

O aplicativo consistiu em áreas irregulares necessitando de contração para caminhar de uma distância para a outra. Nesse mesmo momento do jogo, a voluntária trabalhou fibras rápidas e lentas, podendo selecionar no aplicativo o que deseja. Em ambas as opções, a contração deve ser mantida até a ciclista chegar no topo da montanha onde há uma bandeira (Figura 6) e em seguida ela deve relaxar o MAP para que a ciclista possa descer a montanha durante o jogo que teve uma mensagem de texto para facilitar o *feedback* visual, com o usuário (MORETTI et al., 2017).

Figura 6 - Tela do jogo do aplicativo *MyoPelvic* mostra o momento de contração do MAP disponível no aplicativo.



Fonte: A Autora, 2020.

Inicialmente o jogo baseia-se na repetição de contração do músculo do assoalho pélvico, como se a mulher estivesse tentando segurar a urina. A execução da contração é realizada sob orientação de um fisioterapeuta especialista em uroginecologia e obstetrícia, podendo a contração ser visível ou não, porém com o uso do transdutor eletromiográfico a contração envia sinal via *bluetooth* e será analisada pelo *software* do *smartphone*, podendo ou não representar um nível de ativação do avatar do jogo.

O jogo possui mensagens que facilita o treinamento do MAP do usuário indicando o momento exato que deve iniciar as contrações e sustentação para que o avatar (a ciclista) inicie a pedalada como mostrado na (Figura 7). Nesse momento a usuária deve relaxar a musculatura do assoalho pélvico de forma sustentada.

Figura 7 - Tela do aplicativo *MyoPelvic* no momento de relaxar a MAP.



Fonte: A Autora, 2020.

O jogo para fibras rápidas permite contrações menores que 4 segundos e deve relaxar o dobro de contrações, respeitando o período de contração para fibras fásicas (1:2). Para as fibras lentas, admite de 4 a 10 segundos de duração e deve contemplar o dobro do relaxamento (2:4) para fibras tônicas. O jogo possui 12 partidas (cada partida com 12 contrações). Após o término de uma partida a mulher necessita de um descanso de 2 minutos. Neste momento há um relaxamento do MAP para início da próxima partida e um cronômetro regressivo para auxiliar no tempo de espera (MORETTI et al., 2017).

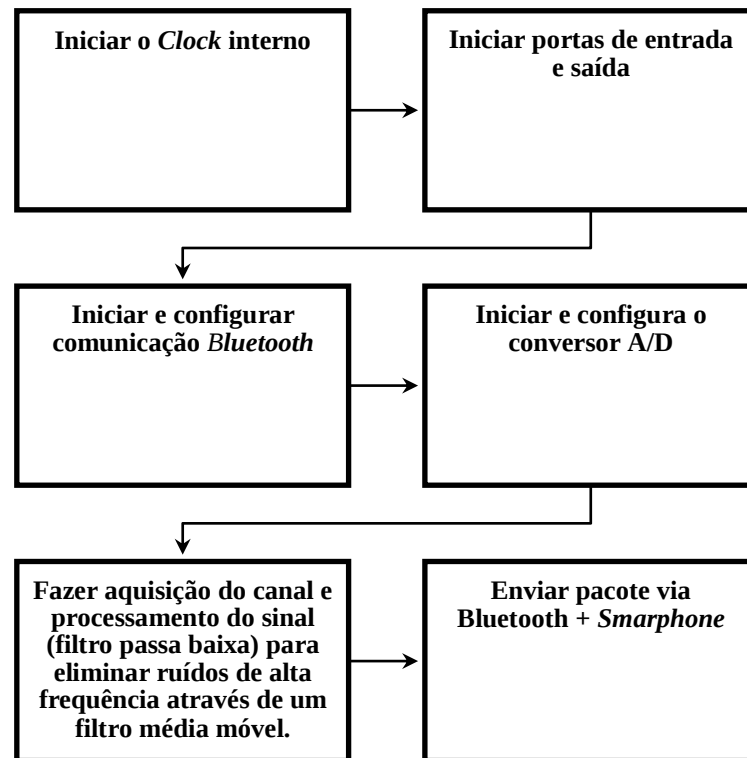
8 EXPOSIÇÃO DO TEMA

Neste tópico serão descritos o local e desenho do estudo utilizado para elaboração deste trabalho bem como o procedimento para captação dos sinais de EMG que foram configurados para elaboração do transdutor. Serão descritos a forma de captação dos sinais de EMG que foram configurados para elaboração deste transdutor como também o uso com o jogo.

8.1 Firmware

O *firmware* do sistema foi desenvolvido no *software code composer studio da texas instrument* em linguagem C. O código é estruturado da seguinte maneira: foi utilizado o *clock* interno de 1MHz para todo o sistema, em seguida iniciou-se a configuração das portas de entrada e saída, então foi configurado a comunicação com o módulo *bluetooth* que serviu como o transmissor das informações. Em seguida, iniciou-se a configuração do conversor Analógico/Digital (A/D), do inglês *analog-to-digital*, através do canal A0 para a aquisição do sinal para o processamento do sinal. No *firmware* foi realizada a aplicação de um filtro passa baixa para eliminar os ruídos de alta frequência, para isso foi implementado um filtro média móvel de tamanho N igual a 20 e, por fim, a montagem do pacote de dados com as informações a serem enviadas via *bluetooth*, conforme apresentado na (Figura 8).

Figura 8 - Configuração do *Firmware* no formato de organograma



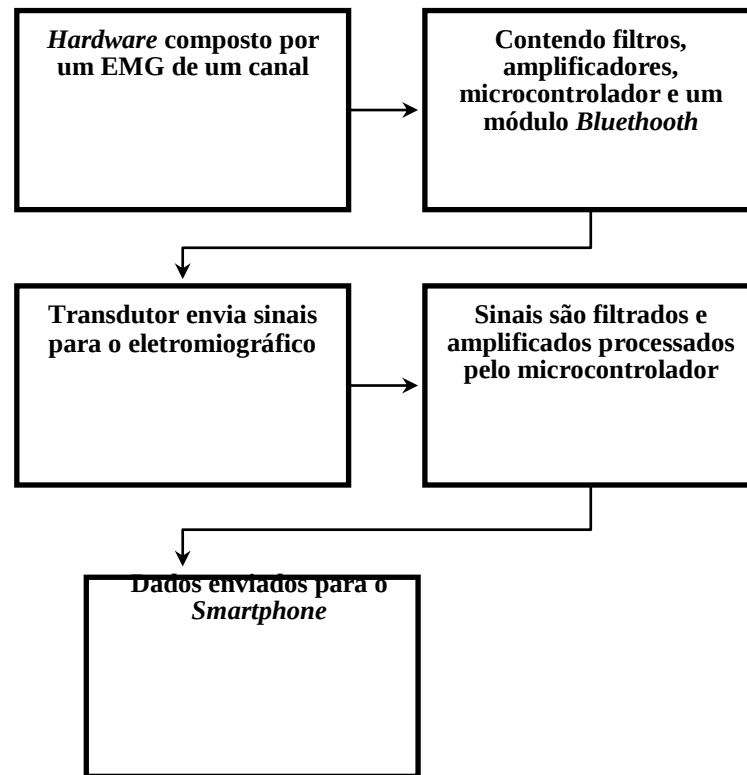
Fonte: A Autora, 2020.

8.2 Hardware

O equipamento desenvolvido trata-se de um *hardware* composto por um EMG de um canal contendo filtros e amplificadores, um microcontrolador e um módulo *bluetooth*. O funcionamento pode ser simplificado nas seguintes etapas (Figura 9): o transdutor posicionado intracavitário na vagina da mulher envia os sinais para o eletromiógrafo, os sinais são filtrados e amplificados, após isso são processados pelo microcontrolador, por fim os dados são enviados para um *smartphone* via *bluetooth*, baseado no trabalho de SOUZA, 2015.

O *firmware* do microcontrolador também foi adaptado para esse projeto, bem como o protocolo de comunicação. Inicialmente esse equipamento foi utilizado em conjunto com um aplicativo que apresenta tanto sinais de EMG quanto de ECG na tela do *smartphone*.

Figura 9 - Configuração do *Hardware* no formato de organograma.

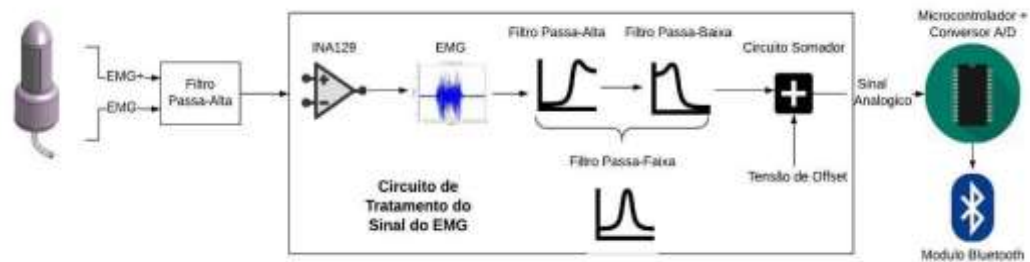


Fonte: A Autora, 2020.

8.3 Arquitetura do Hardware de Processamento do Sinal de EMG

O circuito de aquisição conforme apresentado na (Figura 10) abaixo, processamento e envio dos sinais de EMG via *bluetooth* foi construído com as seguintes etapas: sensor EMG intracavitário; amplificador de instrumentação INA129 da *Texas Instruments*, que tem função de amplificar pequenos sinais bio-elétricos, a partir daí tem-se um sinal de EMG com amplitude suficiente para ser tratado; um filtro passa-faixa, formado por um filtro passa-baixa e um filtro-passa alta, para limitar a banda do sinal EMG, evitando ruído indesejado; circuito somador para acrescentar uma tensão de *offset* ao sinal para possibilitar a conversão A/D no formato unipolar; um microcontrolador que realizou a aquisição do sinal analógico, converter para sinal digital possibilitando seu processamento e envio através do *bluetooth*.

Figura 10 - Diagrama do *Hardware* de aquisição, condicionamento e transmissão do sinal de EMG.



Fonte: A Autora, 2020.

O funcionamento da (Figura 10) acima pode ser resumido como:

- a) Primeiramente foi implementado um circuito passa-alta após a aquisição do sinal de EMG pelos eletrodos, através dos sinais descritos na (Figura 9), EMG+ e EMG-, a fim de eliminar os ruídos inerentes ao ambiente do assoalho pélvico provocados pela humidade vaginal.
- b) Foi desenvolvido um circuito de aquisição dos sinais de EMG com base no Amplificador de Instrumentação INA129. Após vários testes em laboratório foi estabelecido o fator de ganho G do INA129 para 495, específico para aquisição satisfatória do sinal de EMG do assoalho pélvico;
- c) Após estabelecido o fator de ganho do Circuito Integrado (CI) INA129, foi desenvolvido um Filtro Passa-Faixa para filtrar as frequências de atuação dos sinais de EMG. Este Filtro foi construído como base em dois Filtros, um Filtro Passa-Alta Passivo com frequência de corte de 7,2Hz e outro Filtro Passa-Baixa Ativo, em cascata, com frequência de corte de 200Hz e o ganho do segundo amplificador é de 120. A partir dos terminais advindos do par de eletrodo é acoplado um filtro chamado: “*Water Filter*” que é um filtro passa alta, cuja funcionalidade é eliminar ruídos de baixa frequência provocados pela humidade vaginal presente no ambiente onde o sistema se encontra.
- d) Após a filtragem do sinal de EMG, foi necessário aplicar um circuito somador, pois após a filtragem do sinal de EMG, sinais negativos deste sinal devem ser evitados devido a não compatibilidade de trabalho do conversor A/D, existente internamente no microcontrolador. Assim, foi construído um Circuito Somador responsável por adicionar uma Tensão de *offset* de aproximadamente de 1 Volts ao sinal de EMG.

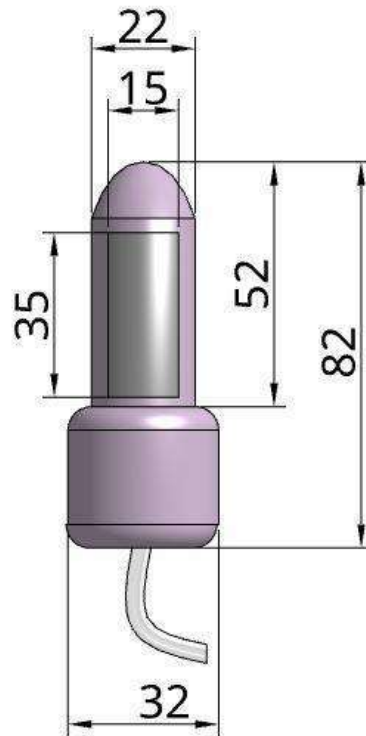
e) Após a adição da Tensão de *offset*, o sinal é convertido de analógico para digital pelo microcontrolador (MSP430G2x53) e posteriormente processado digitalmente para retirar sinais indesejáveis de alta frequência e enviado via *bluetooth* HC-05 para um *smartphone*.

8.4 Sistema Proposto

Inicialmente foram modelados e posteriormente confeccionados dez sensores flexíveis, desenvolvidos especificamente para essa função e uma placa com sistema de amplificação e comunicação sem fio do sinal de EMG, que foi inserido no sensor flexível, compondo o transdutor a ser utilizado neste estudo. Cada voluntária utilizou um único eletrodo (eletrodo de utilização individual). Neste trabalho a proposta foi da utilização de dez mulheres saudáveis para realização dos testes, validação do equipamento e testes com o sistema de *biofeedback* eletromiográfico, pois quanto mais diferente forem os sinais (das voluntárias), melhor será o teste de aceitabilidade do equipamento neste estudo.

O transdutor final tem o formato anatômico, conforme ilustra a (Figura 11), com base de 32 mm de diâmetro e dois eletrodos de aço inoxidável com altura de 35 mm posicionados nas laterais, a altura total do transdutor é de 82 mm inserido apenas 52 mm na cavidade vaginal ajustando ao assoalho pélvico, além disso possui uma cavidade interna com diâmetro de 19mm e diâmetro externo 22mm que possibilita a inserção de placas internas de circuitos eletrônicos internamente e que pode ser retirada para limpeza, ajustes e a reutilização em outro sensor. O transdutor possui um fio condutor revestido com sonda uretral estéril número 10 diâmetros (3,3 mm), comprimento 400 mm, tipo *Embramed*, para evitar o contato com a região íntima.

Figura 11 - Montagem e dimensões do transdutor intravaginal.



Fonte: A Autora, 2020.

Inicialmente foram confeccionados seis modelos de protótipos, conforme ilustrado na (Figura 12), na tentativa de elaborar um modelo adequado indicado pela marcação que proporciona melhor adaptação no MAP durante a atividade proposta. Os transdutores foram testados durante a elaboração do projeto e optou-se pelo último modelo testado, o qual é indicado na (Figura 13) com 82 mm de altura total entre eletrodo e base.

Figura 12 - Montagem de teste do transdutor intravaginal.



Fonte: A Autora, 2020.

Figura 13 - Protótipo final do transdutor intravaginal com altura total do transdutor é de 82 mm.



Fonte: A Autora, 2020.

A proposta inicial do transdutor foi embutir a bateria com o circuito interno no invólucro do transdutor (Figura 14). Porém, durante os testes com a pesquisadora principal foi definido que as baterias do tipo CR2032 (moeda) não são compatíveis com tempo de utilização do transdutor.

Figura 14 - Protótipo final do transdutor intravaginal com montagem de circuito interno e fio condutor.



Fonte: A Autora, 2020.

Devido a essa definição foi desenvolvido uma caixa externa (Figura 15) onde foi possível utilizar a bateria do tipo LiPO 3,7 400 mA dimensões de 25x 35x3mm com melhor durabilidade de até 5 horas de uso, para ser utilizado com o eletrodo externo de contato na espinha ilíaca anterior, revestido com sonda conectando com o *smartphone* e o jogo preexistente. Outro fator que foi levado em consideração para a utilização da bateria externa foi o fato da segurança com a voluntária pois as baterias podem, em caso raros, liberar resíduo químicos que podem causar problemas a usuária, pois estas baterias estariam internamente no canal vaginal, dentro do transdutor.

Figura 15 - Eletrodo montado com circuito embutido, caixa de bateria e eletrodo externo de contato revestido com sonda.



Fonte: A Autora, 2020.

A impressão do involucro para o transdutor foi feita numa impressora 3D e modelado num sistema tridimensionalmente em um *software* 3D com o sistema de desenho auxiliado por um computador (*OnShape CAD*). O transdutor foi construído com material de filamento flexível PLA Premium da 3D criar, com propriedades de borracha duradoura utilizado na impressão 3D de fontes renováveis proporcionando maior conforto à mulher confeccionados a uma temperatura do bico de 200°C e mesa 55° C durante 8 horas.

Para a aplicação atual, o equipamento foi adaptado para o jogo de RV não-imersiva com a utilização do EMG de um único canal, através de um novo transdutor desenvolvido. Uma placa de circuito impresso foi desenvolvida para o transdutor (Figura 16) na ilustração em tamanho real, 5 centímetros. A placa foi desenvolvida no *software proteus 8* e composta por um Microcontrolador da família MSP 430, um circuito Max 889T conversor de tensão negativa, sistema de *bluetooth* e bateria. No sistema de aquisição foram utilizados os filtros: passa alta $FC = 7,2$ Hz, passa baixa de 200 Hz e amplificadores de instrumentação com o ganho adequado ao grupamento muscular das voluntárias.

Figura 16 - Placa do transdutor proposto com o auxílio do *software proteus 8* em tamanho real, 5 centímetros.



Fonte: A Autora, 2020.

9 ANÁLISE DE DADOS

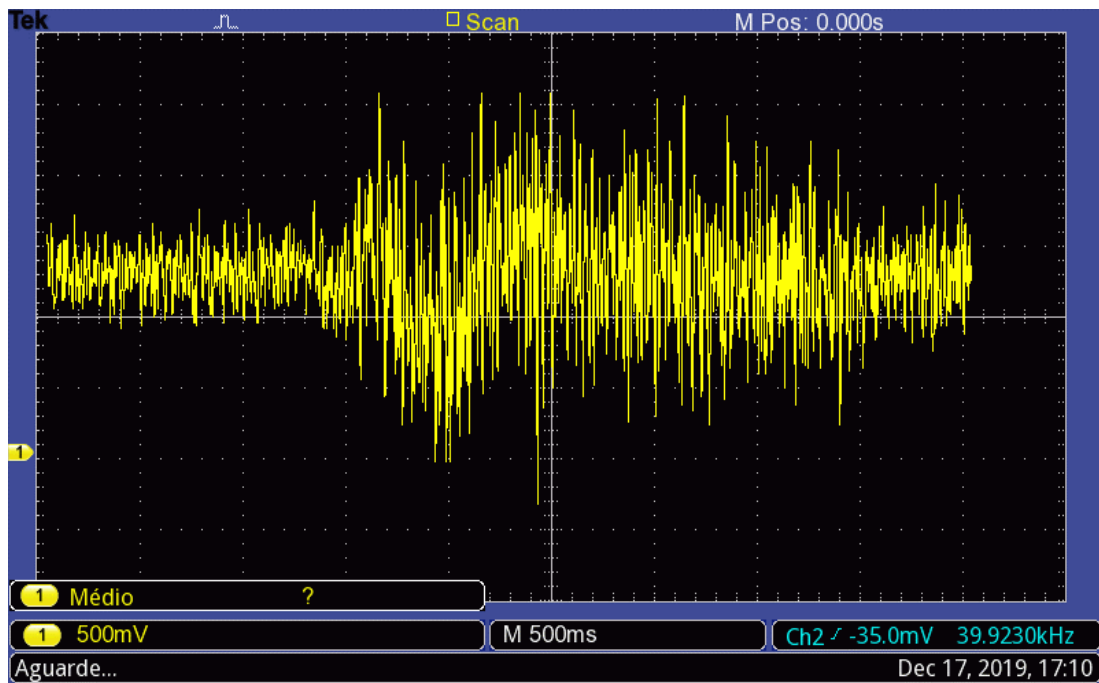
O jogo escolhido possui um sistema de pontuação para cada etapa avançada como forma de estímulo que permite o envio dos dados por *e-mail* com informação da partida, pontuação e tempo médio de sustentação e contração muscular do MAP durante o jogo que irá mensurar em tempo real o EMG intravaginal que pode ser considerado como um método seguro, que faz a captação da atividade elétrica do músculo. O sistema desenvolvido foi capaz de oferecer ao usuário a conscientização de forma visual, as mulheres que não são capazes de contrair efetivamente o MAP. Esse método pode otimizar o período de tratamento, como coadjuvante na estratégia de reabilitação para mulheres que necessitam de tratamento uroginecológico ou apresentem alguma disfunção, e assim proporcionando maior conforto e segurança em comparação a outras técnicas já existentes no campo de reabilitação fisioterápica, no intuito de promover a reeducação do períneo.

10 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O protótipo inicialmente foi testado com o auxílio do osciloscópio digital sendo assim importante para o ajuste dos ganhos. A pesquisadora principal utilizou o eletrodo interno intracavitário onde pode-se verificar as contrações 500 mV e relaxamento em torno de 1 Volts no valor de PICO aproximadamente, através do instrumento conforme a contração na (Figura 17) e relaxamento no valor de 500 mV na (Figura 18).

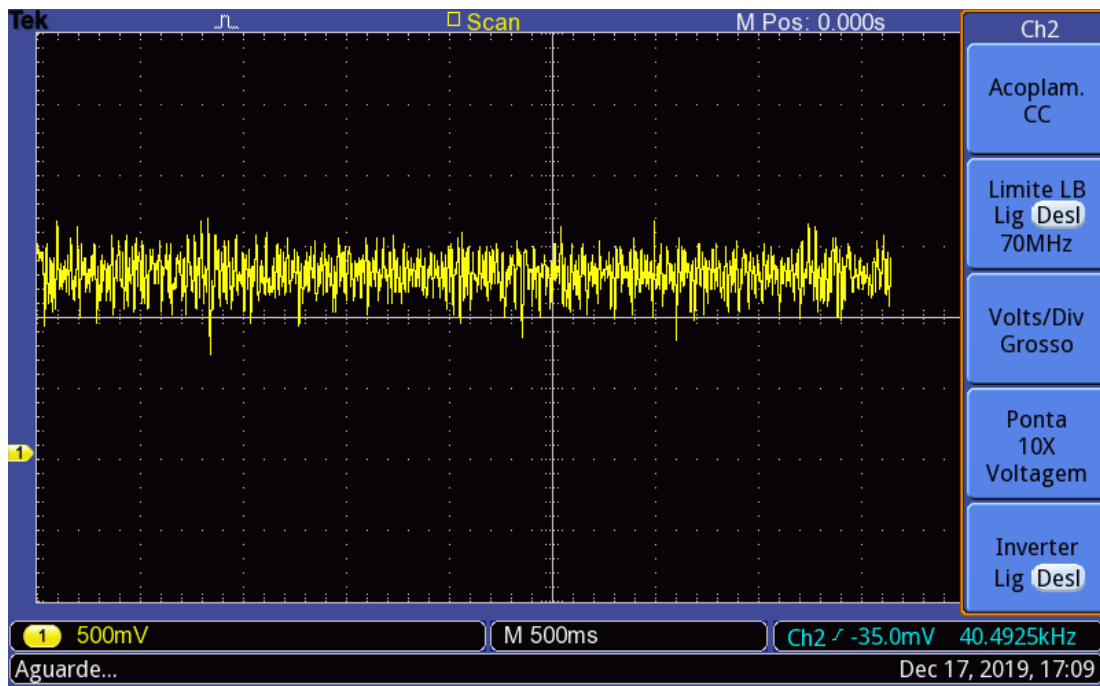
Durante o teste inicial com a autora foi ajustado o ganho do sinal por se tratar de um único grupo muscular. No entanto, a partir desse primeiro teste foi ajustado como padrão o ganho do amplificador INA129 para 495 e foi constatado durante o teste constituído por dez voluntárias que aceitaram participar da pesquisa após ter assinado o TCLE.

Figura 17 - Contração do assoalho pélvico, 500mV de ruído de base e contração em torno de 1 Volts.



Fonte: A Autora, 2020.

Figura 18 - Relaxamento do assoalho pélvico no valor de 500 mV.



Fonte: A Autora, 2020.

10.1 Teste com o jogo e o protótipo desenvolvido

Para esse teste de validação do equipamento foram incluídas apenas mulheres saudáveis que possuíam grau de força 3 na escala de *Oxford*. O jogo teve início com as dez voluntárias e os mesmos padrões foram mantidos para as demais participantes onde o ganho do amplificador é de 495 para ambos. Os diferentes biótipos de mulheres foram selecionados aleatoriamente, bem como mulheres acima do peso e mulheres no peso ideal com a finalidade de testar o transdutor em diferente anatomia do canal vaginal. As dez voluntárias foram submetidas a um teste de treinamento e após a conscientização, as mulheres tiveram um descanso de intervalo de 10 minutos para serem submetidas novamente ao teste com o protótipo intravaginal.

Durante o teste as voluntárias responderam um questionário na plataforma *Online Questionpro* de pré-teste e após o teste responderam novamente outras questões pela mesma plataforma *Online Questionpro*. Para ambas foi aplicado o eletrodo externo de contato na crista ilíaca anterior e em seguida foi introduzido o protótipo posicionados com os eletrodos de aço inox nas paredes lateral da vagina de forma individual (eletrodo vaginal).

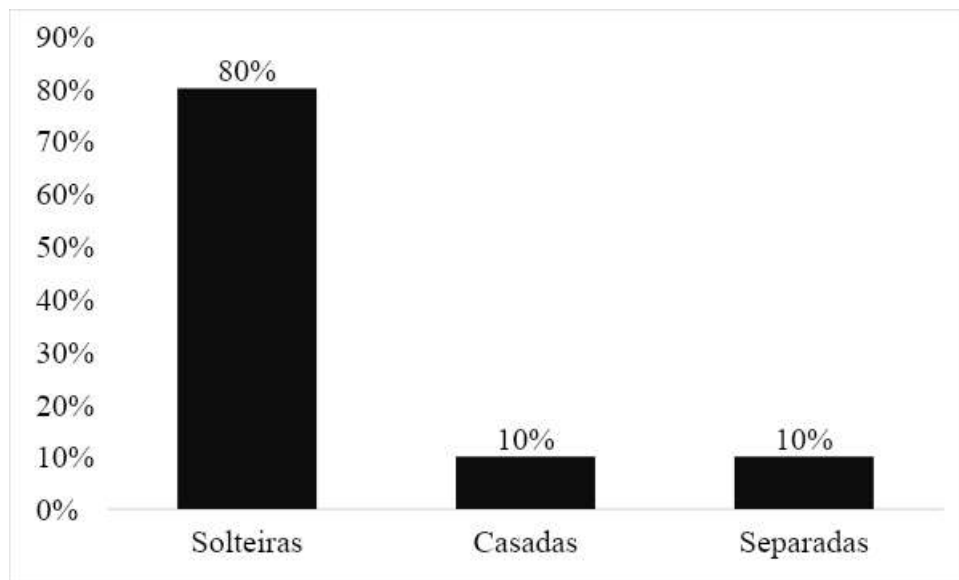
As variáveis aplicadas nessa pesquisa foram mulheres maiores de 18 anos, no peso ideal ou acima do peso. No estudo de (ENCK 2006) foi observado que o tecido adiposo da

cavidade pode-se influenciar na contração do MAP. Desta forma foi necessário utilizar diferentes biótipos para validação do involucro e o conforto do uso do transdutor.

Na posição de litotomia (posição ginecológica) as voluntárias foram orientadas a não mexer a pelve e realizar contrações mantidas para fibras rápidas menores que 4 segundos e relaxar o dobro de contrações, respeitando o período de contração para fibras fásicas (1:2). Para as fibras rápidas admite de 4 a 10 segundos de duração que contemplou o dobro do relaxamento (2:4) para fibras tônicas numa distância de 100 metros.

A análise de dados foi feita numa planilha Excel 2013 exportada para o World 2013 sob os dados da plataforma *Online QuestionPro*. As questões aplicadas na plataforma de pré-teste apresentaram os seguintes resultados: em relação ao estado civil, a maioria são solteiras 80%, casadas 10% e separadas 10% (Gráfico 1).

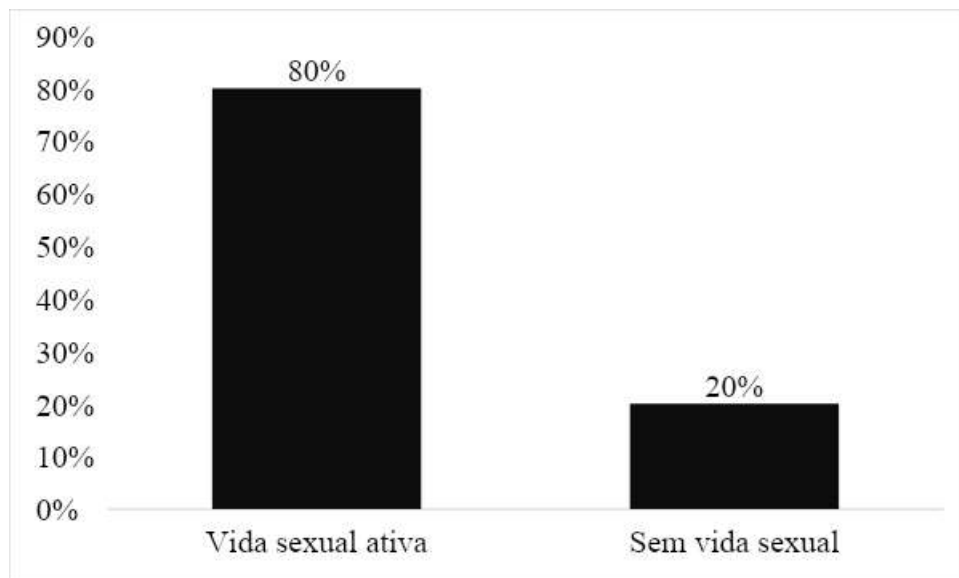
Gráfico 1 - Estado civil das voluntárias



Fonte: A Autora, 2020.

Das dez mulheres que participaram do experimento, 80% afirmaram praticar atividade sexual com frequência, enquanto 20% não realizam essa prática regularmente Gráfico 2. No entanto aquelas que consideram a vida sexual ativa são solteiras, enquanto as casadas e separadas possuem menor frequência e desejo sexual.

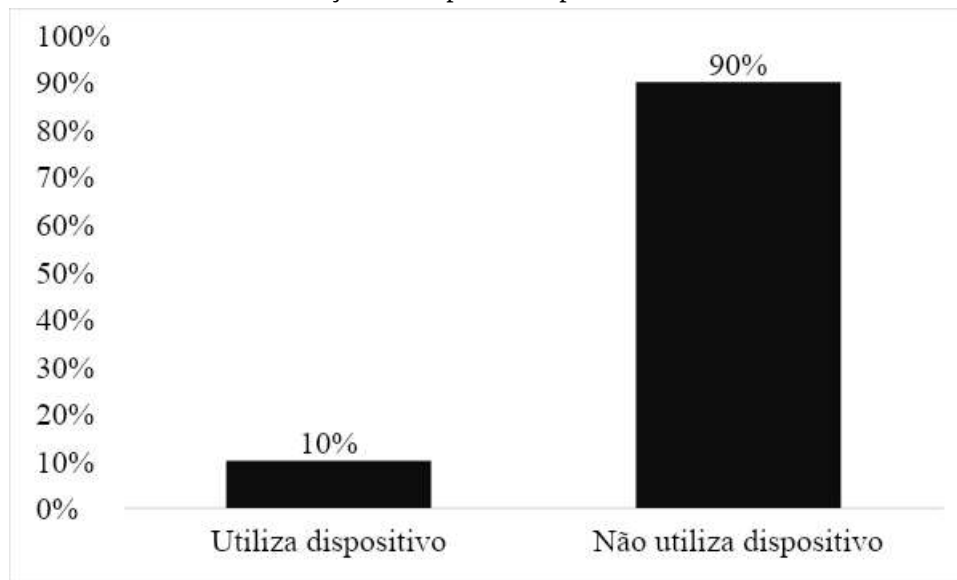
Gráfico 2: Frequência sexual das voluntárias.



Fonte: A Autora, 2020.

A maioria não utiliza dispositivo para se satisfazer sexualmente (90%) e aquelas que utilizam outros dispositivos correspondem a 10% do total (Gráfico 3). Toda via aquelas que relataram utilizar algum dispositivo para satisfação sexual, são solteiras. Podendo-se acreditar que ainda existe uma limitação de informação em relação aos produtos terapêuticos existem, sendo assim importante explorar e quebrar o tabu para que mulheres possam se auto conhecer e lhe satisfazer sexualmente utilizando objetos ou transdutores para auxiliar na conscientização e treinamento do MAP.

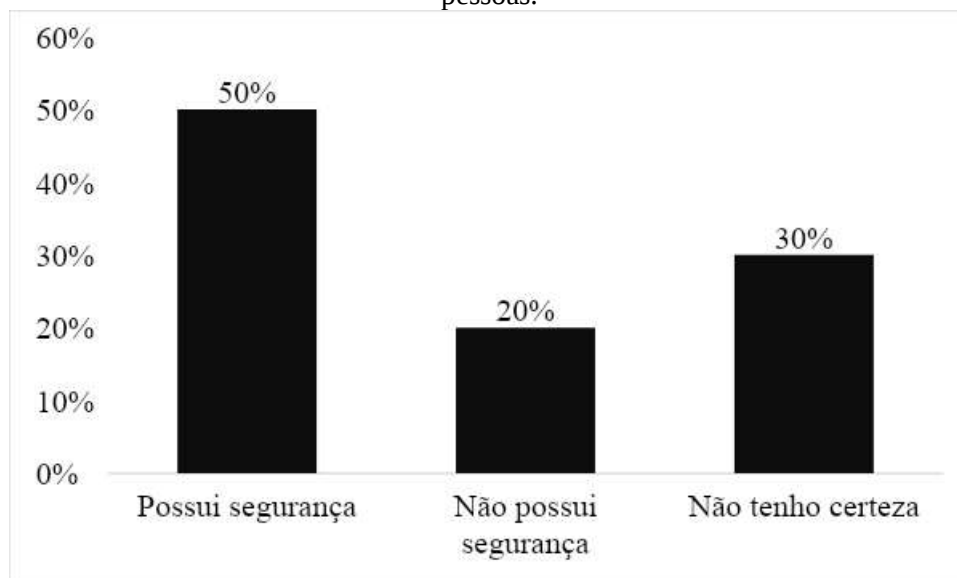
Gráfico 3 - Utilização de dispositivos para satisfazer sexualmente



Fonte: A Autora, 2020.

As pacientes que tem confiança em utilizar o protótipo testado em ambientes públicos correspondem a 50% do total de entrevistadas, enquanto 20% não se sentem seguras e 30% não tem certeza (Gráfico 4). O resultado do gráfico abaixo explora melhor a aceitabilidade se tratando de uso de tradutores e seus constrangimentos. Nota-se que após o entendimento do protótipo as mulheres possuíram mais segurança, levando a confiança em utilizar o transdutor em ambientes públicos ou até mesmo realizando o treinamento em casa.

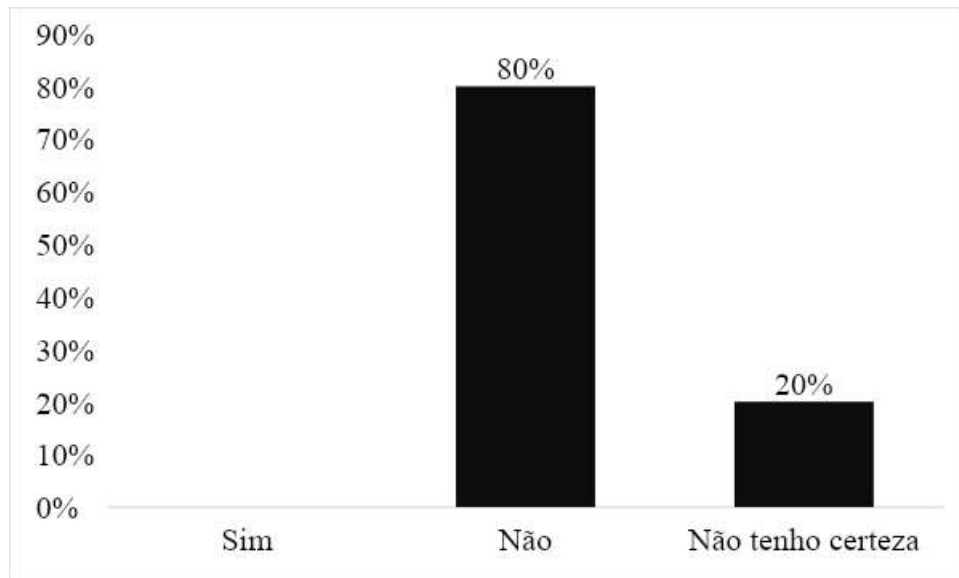
Gráfico 4: Confiança com o uso do transdutor em ambientes públicos ou lugares com grande fluxo de pessoas.



Fonte: A Autora, 2020.

Ao final da coleta, foi questionado se as voluntárias apresentaram alguma alergia ou desconforto (coceira) no local, após inserir o transdutor. Aquelas que não apresentaram alergias ao material confeccionado representam 80%, enquanto 20% não tem certeza (Gráfico 5).

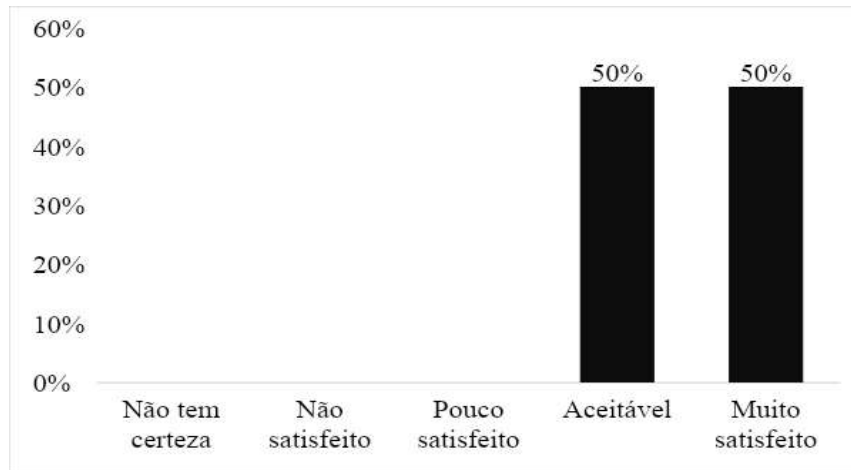
Gráfico 5 - Alergias ou coceira ao material utilizado na confecção do transdutor.



Fonte: A Autora, 2020.

Na avaliação de usabilidade do transdutor foram vistos alguns aspectos importantes. Em relação às dimensões do transdutor, 50% considerou aceitável e 50% muito satisfeito (Gráfico 6). Pode-se considerar que o tamanho e dimensões foram bem aceitos pelas voluntárias, comparado com o estudo de (ENCK 2006) onde observou que, a utilização de eletrodos com diâmetros maiores podem influenciar na contratilidade do MAP, no entanto eletrodos > que 5 cm pode influenciar na contração muscular como também a variação anatômica de cada mulher. Nesse estudo foi elaborado um transdutor com 8 centímetros, sendo que apenas 5 centímetros foi inserido na cavidade vaginal, tornando aceito pelas voluntárias.

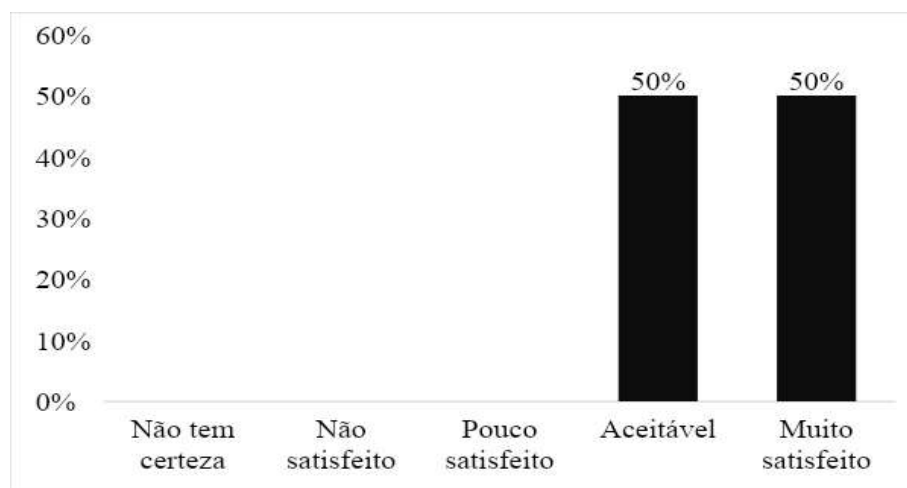
Gráfico 6 - Avaliação das dimensões do transdutor eletromiográfico.



Fonte: A Autora, 2020.

Em relação ao peso do transdutor, 50% considerou aceitável e 50% muito satisfeito (Gráfico 7). Tornando a atividade de contração e relaxamento aceitável comparado com o estudo de ENCK 2006, onde observou que o músculo diafragma pélvico exerce uma pressão abdominal quando é exacerbado a contração, o que dificulta na captação do sinal de EMG. Entretanto o peso do transdutor pode influenciar na contratilidade, levando a confecção de invólucros com circuitos leves de baixo peso embutidos para melhor captação do sinal de EMG intracavitário.

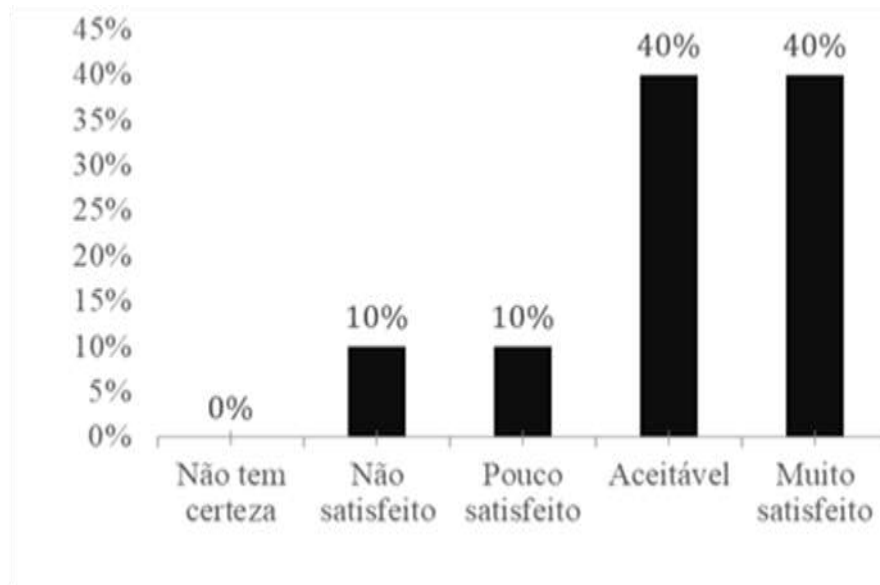
Gráfico 7 - Avaliação do peso do transdutor.



Fonte: A Autora, 2020.

Em relação ao desconforto ao inserir o transdutor, 10% não ficaram satisfeitas, 10% pouco satisfeitas, 40% considerou aceitável e 40% ficaram muito satisfeitas (Gráfico 8). Concordando com o estudo de FLURY 2017, que afirma que o tamanho do transdutor e do eletrodo também dificulta na captação, sendo importante o eletrodo está em distância curta.

Gráfico 8 - Avaliação do desconforto ao inserir o transdutor.



Fonte: A Autora, 2020.

Quanto ao incômodo ou constrangimento ao realizar a atividade com o transdutor (Gráfico 9), 100% considerou aceitável. Além disso a umidade do local, a umidade do ar e a temperatura da pele são fatores que tornou o ruído visível, corroborando com estudo de FLURY 2017 ressaltando que os artefatos são fatores difícil de controlar. Entretanto torna-se importante que a voluntária receba a orientação dedicada de um profissional.

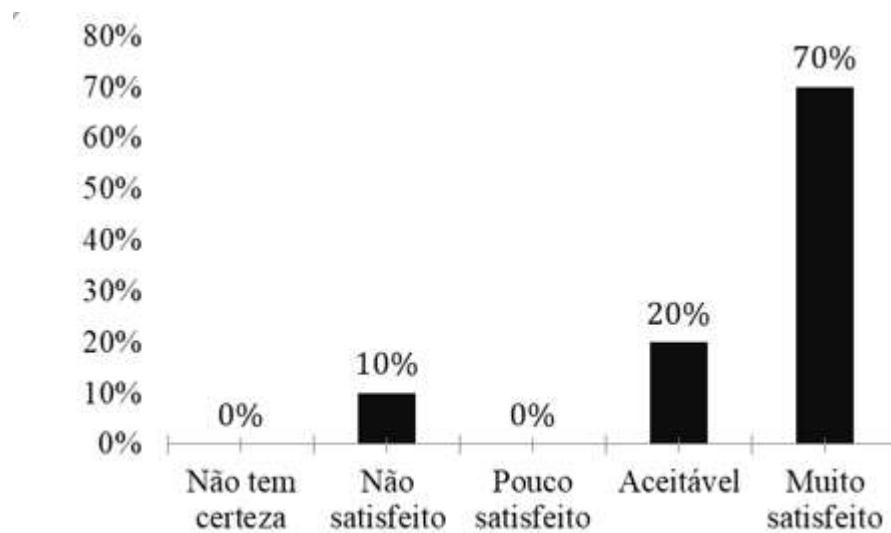
Gráfico 9 - Incômodo ou constrangimento ao realizar a atividade com o transdutor.



Fonte: A Autora, 2020.

Em relação a vertigem durante o jogo com o *smartphone* (Gráfico 10), 10% não ficou satisfeito, 20% aceitável e 70% muito satisfeito. Bem como a atividade lúdica proposta tornou-se de boa aceitação melhorando o entendimento da conscientização perineal através do *biofeedback*.

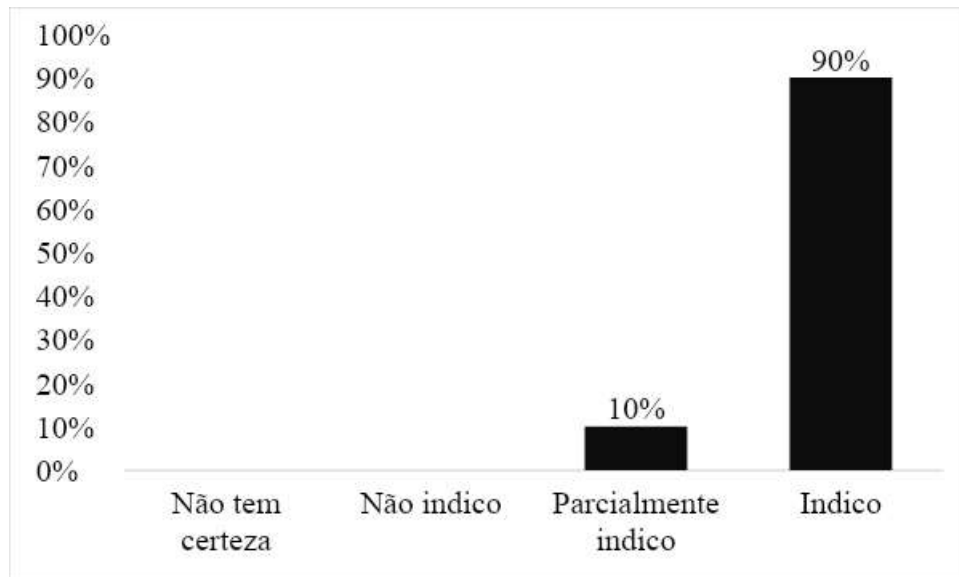
Gráfico 10 - Vertigem durante o uso com o *smartphone* e o jogo durante o treinamento do músculo do assoalho pélvico.



Fonte: A Autora, 2020.

Em relação a indicação do uso do transdutor 10% indica parcialmente e 90% indica (Gráfico 11). Fazendo importante a divulgação e construção de transdutores e seus benefícios para o fortalecimento e treinamento do MAP, no intuito de melhorar a qualidade e controle do produto.

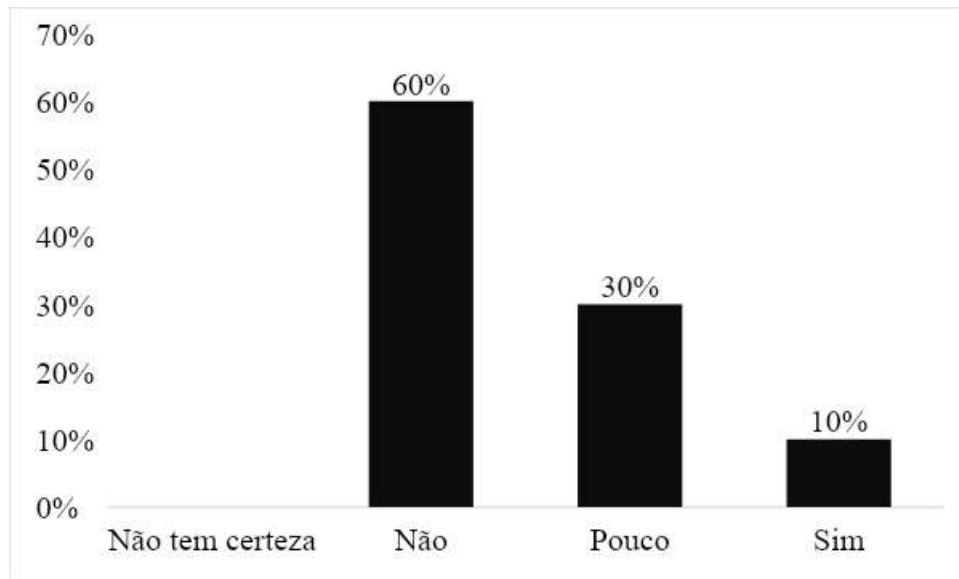
Gráfico 11 - Indicação do uso do transdutor.



Fonte: A Autora, 2020.

Dificuldades durante o jogo com *smartphone* na contração e relaxamento (Gráfico 12), 60% não teve, 30% tiveram poucas dificuldades e 10% apresentaram dificuldade. Entendendo que o transdutor foi de fácil manuseio e aceitabilidade durante o exercício proposto. Desta forma a indicação do uso e/ou terapia torna-se necessário para melhores resultado se tratando um número maior, com mulheres de grupos diferentes (biótipos, estado civil, escolaridade, sintomáticas e assintomáticas) para melhor confiabilidade do produto.

Gráfico 12 - Dificuldade durante o jogo com o uso do Smartphone e o transdutor na realização da proposta do jogo durante o treinamento do músculo do assoalho pélvico.



Fonte: A Autora, 2020.

11 CONCLUSÃO

Conclui-se nesse estudo que o uso do transdutor desenvolvido é de fácil manuseio. Foi possível identificar como padrão o ganho do amplificador INA129 para 495 e foi constatado no teste piloto constituído por dez voluntárias que o ganho do segundo amplificador INA 129 é de 495. Os eletrodos posicionados na parede lateral da vagina também apresentaram mais segurança no momento de contração, sendo assim considerado a posição vertical dos eletrodos posicionados na parede lateral da vagina de maneira correta para avaliar esse grupo muscular. Entretanto foi possível verificar que 5 centímetros se consideram suficiente para ser inserido no canal vaginal, captando a contratilidade do MAP através do sinal bioelétrico.

O equipamento sem fio teve boa aceitação se tratando de usabilidade sob forma dinâmica através do jogo com o *smartphone* com resultados satisfatórios da aceitação, prático e higiênico. O objetivo proposto foi alcançado com o desenvolvimento do involucre em 3D com o auxílio da plataforma *onShap CAD* dedicados para proporcionar conforto ao utilizar se tratando de um método invasivo. Esse transdutor, por sua vez, pôde acomodar o circuito embutido tornando de fácil manuseio para retirar e fazer a higienização do transdutor.

Os eletrodos foram adaptados de acordo com anatomia do canal vaginal, assim pode-se escolher aquele que melhor se adaptou durante o teste com a pesquisadora principal. Bem como tamanho, peso, dimensões, material utilizado. A dificuldade foi mínima uma vez que levou-se em consideração a impressão do involucre, no tempo estimado de 8 horas. Desta forma os eletrodos maiores necessitam de um tempo maior para impressão afetando na qualidade de impressão do produto por se tratar de filamentos flexíveis.

Desta forma, o equipamento com o EMG foi aceito durante os testes, otimizando a atividade lúdica ao associar com o jogo, tornando fácil o comando de contração e relaxamento do MAP. O recurso visual com o jogo também potencializou a aplicabilidade e aceitação, uma vez que as voluntárias se propuseram a fazer um pré teste para a confiabilidade do estudo. Sendo assim, o preenchimento dos formulários pré e pós teste analisados com confiabilidade.

É necessário mais estudo com um número maior de mulheres sobre o uso do transdutor invasivo eletromiográfico para constatar que o transdutor intracavitário é genérico se tratando parâmetros (contração de 500mV e relaxamento em torno de 1MHZ) e que é possível elaborar eletrodos e transdutores involucre com o EMG para reabilitação em fisioterapia nas disfunções do assoalho pélvico podendo ser utilizado para treinamento e reabilitação em ambientes públicos ou privados, de fácil manuseio, desejando que a terapia seja orientada por um fisioterapeuta especialista.

REFERÊNCIAS

- BRAHLER, S. **Analysis of the Android Architecture**. Karlsruher Institut für Technologie. [S.l.], 2010. p. 43.
- BERTOTTO, A; SCHVARTZMAN, R; UCHÔA, S; WENDER, M.C.O. Effect of electromyographic biofeedback as an add-on to pelvic floor muscle exercises on neuromuscular outcomes and quality of life in postmenopausal women with stress urinary incontinence: A randomized controlled trial. **Neurourology and Urodynamics**. 2017;9999:1–6.
- BURTI, J.S; HACAD, C.R; ZAMBON, J.P; POLESSI, E.A; ALMEIDA, F.G. Is There Any Difference in Pelvic Floor Muscles Performance Between Continent and Incontinent Women? **Neurourology and Urodynamics**. 2014.
- CHMIELEWSKA, D; STANIA, M; SOBOTA, G; KWAVNA, K; BASZCZAK, E; TARADAJ, J; JURAS, G. Impact of Different Body Positions on Bioelectrical Activity of the Pelvic Floor Muscles in Nulliparous Continent Women. **BioMed Research International**. 2015.
- ENCK, P; VODUSEK, D. B. Electromyography of pelvic floor muscles. **Journal of Electromyography and Kinesiology** 16 (2006) 568–577.
- FLURY, N; IRENE KOENIG, I; RADLINGER, L. Crosstalk considerations in studies evaluating pelvic floor muscles using surface electromyography in women: a scoping review. **Arch Gynecol Obstet** (2017) 295:799–809.
- HALSKI, T; PTASZKOWSKI, K; SBUPSKA, L; DYMAREK, R. The Evaluation of Bioelectrical Activity of Pelvic Floor Muscles Depending on Probe Location: A Pilot Study. **BioMed Research International**. 2013.
- JÚNIOR, E.A; BELLA, Z.I.K.J; ZANETTI, M.R.D; ARAUJO, M.P; PETRICELLI, C.D; MARTINS, W.P; ALEXANDRE, S.M; NAKAMURA, M.U. Assessment of pelvic floor of women runners by three-dimensional ultrasonography and surface electromyography. A pilot study. **Med Ultrason** 2014, Vol. 16, no. 1, 21-26.
- KESHWANI, N; MCLEAN, L. A differential suction electrode for recording electromyographic activity from the pelvic floor muscles: Crosstalk evaluation. **Journal of Electromyography and Kinesiology** 23 (2013) 311–318.
- KOENIG, I; LUGINBUEHL, H; RADLINGER, L. Reliability of pelvic floor muscle electromyography tested on healthy women and women with pelvic floor muscle dysfunction. **Elsevier**, 2017.
- MOHKOTAR, M.S; IBRAHIM, F; ROZI, N.F.M; YUSOF, J.M; AHMAD, S.A; YEN, K.S; OMAR, S.Z. A quantitative approach to measure women's sexual function using electromyography: A preliminary study of the Kegel exercise. Quantitative approach to measure women's sexual function using electromyography © **Med Sci Monit**, 2013; 19: 1159-1166.

MORETTI, E; FILHO A.G.M; ALMEIDA, J.C; ARAUJO, C.M; LEMOS, A.
Electromyographic assessment of women's pelvic floor: What is the best place for a superficial sensor? **Neurourology and Urodynamics** 2017; 9999: 1–7.

MORENO, A.L. **Fisioterapia em Uroginecologia**. 1º edição, 2004. Editora Manole Ltda.

MSP430G2x53 TI Mixed Signal Microcontroller at
<https://www.ti.com/lit/ds/symlink/msp430g2553.pdf>. Acesso: 17 Maio 2019.

OLHAR DIGITAL. Android está em 77% dos smartphones comprados no Brasil. **Olhar Digital**, 2013. Disponível em: <<http://olhardigital.uol.com.br/pro/noticia/39349/39349>>. Acesso em: 17 Maio 2019.

PAULS, R.N; CRISP, C.C; NOVICKI, K; FELLNER, A.N; KLEEMAN, S.D. Impact of Physical Therapy on Quality of Life and Function After Vaginal Reconstructive Surgery. **Female Pelvic Medicine & Reconstructive Surgery**. 2013.

SANTOS, P.F.D; OLIVEIRA, E; ZANETTI, M.R.D; ARRUDA, R.M; SARTORI, M.G.F; GIRÃO, M.J.B.C; CASTRO, R.A. Eletroestimulação funcional do assoalho pélvico *versus* terapia com os cones vaginais para o tratamento de incontinência urinária de esforço. **Rev Bras Ginecol Obstet**. 2009; 31(9):447-52.

SOUZA, P.V.E. **Sistema de aquisição de sinais de emg e ecg para plataforma Android™**. Dissertação de mestrado em Engenharia Elétrica. Universidade Federal de Pernambuco-UFPE. 2015.

TEXAS INSTRUMENTS. **INA12x Precision, Low-Power Instrumentation Amplifiers SBOS051E** –OCTOBER 1995–REVISED APRIL 2019. Acesso: 21 Outubro 2019.

WANG, L; CHEN, X; LI, X; GONG, Y; LI, H; TONG, X. The improvement of pelvic floor muscle function in POP patients after the Prolift procedure: results from surface electromyography. **Int Urogynecol J**. 2013.

APÊNDICE A - FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO PRÉ-TESTE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIA

Formulário de avaliação pré-teste

Você está sendo convidada para participar da pesquisa referente ao uso do transdutor através do *biofeedback* eletromiográfico. Nosso objetivo é relatar a qualidade do protótipo cuja informações é importante para melhor usabilidade. Você não será identificada e suas respostas será mantida em sigilo sob a responsabilidade da pesquisadora principal. Preencha todas as questões abaixo marcando com um **X** a coluna abaixo que melhor lhe representa.

Data: ____ / ____ / ____

Voluntária: _____ **Idade:** _____

Sexo: () Masculino () Feminino () Outros

Escolaridade: _____

Estado Civil:

() Solteira () Casada () Separada () Viúva () União Estável

1. Possui disfunção do MAP: () SIM () NÃO

Qual: _____

2. Data da última menstruação? ____/____/____

3. Possui relações sexual regulamente: () SIM () NÃO

4. Você utiliza algum dispositivo para lhe satisfazer sexualmente?

Vibrador	Massageador	Nenhum	Outros
()	()	()	()

5. Sente-se confiante ao usar o transdutor em ambientes com grande fluxo de pessoas (ex. estações de transporte coletivo, centros comerciais, etc.):

() SIM () NÃO () Não tem certeza.

6. Você possui alergia ou coceira ao material utilizado na confecção do transdutor

☐ SIM ☐ NÃO ☐ Não tem certeza.

7. Apoia o desenvolvimento de pesquisas em busca de novas tecnologias para melhora da função do MAP em mulheres com ou sem disfunção do MAP:

() SIM () NÃO () Não tem certeza.

APÊNDICE B - FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

Formulário de avaliação de usabilidade

Você está sendo convidada para participar da pesquisa referente ao uso do transdutor através do *biofeedback* eletromiográfico. Nosso objetivo é relatar a qualidade do protótipo cuja informações é importante para melhor usabilidade. Você não será identificada e suas respostas será mantida em sigilo sob a responsabilidade da pesquisadora principal. Preencha todas as questões abaixo marcando com um X a coluna abaixo que melhor lhe representa.

Data: ____ / ____ / ____

Voluntária _____ **Idade:** _____

Sexo: () Masculino () Feminino () Outros

Escolaridade: _____

1. Qual sua avaliação em relação às dimensões do transdutor eletromiográfico?

Não tem certeza	Não satisfeito	Pouco satisfeito	Aceitável	Muito satisfeito
()	()	()	()	

2. Qual sua avaliação em relação ao peso do transdutor eletromiográfico?

Não tem certeza	Não satisfeito	Pouco satisfeito	Aceitável	Muito satisfeito
()	()	()	()	

3. Você sentiu desconforto ao inserir o transdutor no canal vaginal?

Não tem certeza	Não satisfeito	Pouco satisfeito	Aceitável	<i>Muito satisfeito</i>
()	()	()	()	

4. Você se sentiu incomodada ou constrangida ao realizar a atividade proposta com o uso do transdutor?

Não tem certeza	Muito constrangida	Pouco constrangida	Aceitável
()	()	()	()

5. Você sentiu vertigem durante o jogo com o uso do smartphone e jogo de RV durante o treinamento do MAP?

Não tem certeza	Não satisfeito	Pouco satisfeito	Aceitável	Muito satisfeito
()	()	()	()	

6. Você indicaria o uso do transdutor eletromiografico para alguém?

Não tem certeza	Não indico	Parcialmente indico	Indico
()	()	()	()

7.Você sentiu dificuldade durante o jogo com o uso do smartphone e o transdutor na realização da proposta do jogo (contração e relaxamento) durante o treinamento do MAP?

Não tem certeza	Não	Pouco	Sim
()	()	()	()

APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



(PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS - Resolução 466/12)

Convidamos a Senhora para participar como voluntária da pesquisa intitulado **“TRANSDUTOR PARA O FORTALECIMENTO DO ASSOALHO PÉLVICO ATRAVÉS DE BIOFEEDBACK ELETROMIOGRÁFICO”**, que está sob a responsabilidade da pesquisadora principal Catarina Maria da Silva, com a Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS/MS) 466/12 que trata da Pesquisa envolvendo Seres Humanos. No endereço residencial do pesquisadora: Avenida Um, 352 B, Vila - Rica, CEP: 54100- 425, Jaboatão dos Guararapes telefone: 9.9930-3129, e-mail: fisio.catarina@outlook.com. Orientada pelo professor: Marco Aurélio Benedetti Rodrigues; telefone: 9.9650-4212, e-mail: mabrbenedetti@gmail.com e coorientadora Andréa Lemos Bezerra de Oliveira, telefone: 9.9232-5707, e-mail: lemosandrea@bol.com.br. O presente estudo terá como comitê de ética avaliador de pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Avenida da Engenharia, s/n - 1º andar, CEP: 50740-600, Cidade Universitária, Recife - PE, Brasil. Telefone: (81) 2126-8588.

Caso este Termo de Consentimento contenha informações que não lhe sejam compreensível, as dúvidas podem ser tiradas com a pessoa que está lhe entrevistando e apenas ao final, quando todos os esclarecimentos foram dados, caso concorde com a realização do estudo pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias, uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável. Caso não concorde, não haverá penalização, bem como será possível retirar o consentimento a qualquer momento, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

DESCRIÇÃO DA PESQUISA: A senhora está sendo convidado a participar de um estudo de pesquisa onde o objetivo é retratar **“TRANSDUTOR PARA O FORTALECIMENTO DO ASSOALHO PÉLVICO ATRAVÉS DE BIOFEEDBACK ELETROMIOGRÁFICO”**. A pesquisa será realizada no Laboratório de Fisioterapia da Saúde da Mulher e Assoalho Pélvico (LAFISMA) do programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). A voluntária será convidada a usar o transdutor no período de quinze minutos, uma vez que só será incluso nessa pesquisa pessoas do sexo biológico feminino, após ser orientada a realizar as contrações do músculo do assoalho pélvico (MAP). Além disso a mesma poderá ser solicitada a usar o transdutor semanalmente enquanto estiver sendo testado a fim de ser validado o protótipo.

RISCOS E DESCONFORTOS: Os riscos são intrínsecos aos procedimentos envolvidos na eletromiografia mas você pode se sentir incomodada e/ou constrangida em participar dos atendimentos. Por isso, garantimos a você o direito de desistir, a qualquer momento de participar desta pesquisa, sem qualquer prejuízo ou custo para você, nem para a sua assistência. Além disso, a sua privacidade será garantida durante toda a entrevista.

Os benefícios relacionados com a sua participação são a contribuição para relatar o caso do desenvolvimento do protótipo e mostrar a atuação da fisioterapia durante o uso do **“TRANSDUTOR PARA O FORTALECIMENTO DO ASSOALHO PÉLVICO ATRAVÉS DE BIOFEEDBACK ELETROMIOGRÁFICO”** no período de teste, como também orientações com os cuidados com a saúde da mulher, além disso, você receberá orientações gerais.

Todas 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 através das entrevistas, ficarão armazenados em pastas de arquivo no período mínimo de cinco anos, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço residencial: Avenida Um, 352 B, Vila - Rica, CEP: 54100- 425, Jaboatão dos Guararapes. Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pela pesquisadora (ressarcimento de transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Plataforma Brasil.

Catarina Maria da Silva

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, **“TRANSDUTOR PARA O FORTALECIMENTO DO ASSOALHO PÉLVICO ATRAVÉS DE BIOFEEDBACK ELETROMIOGRÁFICO”**, como voluntária. 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.

Recife, ____ de _____ de 20__.

Nome e Assinatura da Participante

Presenciamos a solicitação de assentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do voluntário (a) em participar.

Nome e Assinatura da Testemunha

Nome e Assinatura da Testemunha

APÊNDICE D - TERMO DE CONFIDENCIALIDADE E SIGILO



Eu, **Catarina Maria da Silva**, Brasileira, Solteira, Fisioterapeuta, inscrito(a) no CPF/MF sob o nº **065.864.404-16**, abaixo firmado, assumo o compromisso de manter confidencialidade e sigilo sobre todas as informações técnicas e outras relacionadas ao projeto de pesquisa intitulado **“TRANSDUTOR PARA O FORTALECIMENTO DO ASSOALHO PÉLVICO ATRAVÉS DE BIOFEEDBACK ELETROMIOGRÁFICO”**, a que tiver acesso nas dependências do laboratório de Interface Homem Máquina (LIHOM) do programa de Pós-Graduação de Engenharia Biomédica. Por este termo de confidencialidade e sigilo comprometo-me:

1. A não utilizar as informações confidenciais a que tiver acesso, para gerar benefício próprio exclusivo e/ou unilateral, presente ou futuro, ou para o uso de terceiros;
2. A não efetuar nenhuma gravação ou cópia da documentação confidencial a que tiver acesso;
3. A não apropriar-me de material confidencial e/ou sigiloso da tecnologia que venha a ser disponível;
4. A não repassar o conhecimento das informações confidenciais, responsabilizando-me por todas as pessoas que vierem a ter acesso às informações, por meu intermédio, e obrigando-me, assim, a ressarcir a ocorrência de qualquer dano e / ou prejuízo oriundo de uma eventual quebra de sigilo das informações fornecidas.

Neste Termo, as seguintes expressões serão assim definidas: Informação Confidencial significará toda informação revelada através da apresentação da tecnologia, a respeito de, ou, associada com a Avaliação, sob a forma escrita, verbal ou por quaisquer outros meios.

Informação Confidencial inclui, mas não se limita, à informação relativa às operações, processos, planos ou intenções, informações sobre produção, instalações, equipamentos, segredos de negócio, segredo de fábrica, dados, habilidades especializadas, projetos, métodos e metodologia, fluxogramas, especializações, componentes, fórmulas, produtos, amostras, diagramas, desenhos de esquema industrial, patentes, oportunidades de mercado e questões relativas a negócios revelados da tecnologia supra mencionada.

Avaliação significará todas e quaisquer discussões, conversações ou negociações entre, ou com as partes, de alguma forma relacionada ou associada com a apresentação da dos itens “indicar”, acima mencionados.

Pelo não cumprimento do presente Termo de Confidencialidade e Sigilo, fica o abaixo assinado ciente de todas as sanções judiciais que poderão advir.

Local, ____/____/____.

Catarina Maria da Silva.

APÊNDICE E - CARTA DE ANUÊNCIA



Universidade Federal de Pernambuco - UFPE Grupo de Pesquisa em Engenharia Biomédica – GPEB

Declaramos para os devidos fins que aceitamos a pesquisadora Catarina Maria da Silva, a desenvolver o seu projeto de pesquisa intitulado: **TRANSDUTOR PARA O FORTALECIMENTO DO ASSOALHO PÉLVICO ATRAVÉS DE BIOFEEDBACK ELETROMIOGRÁFICO**, que está sob a orientação do professor Marco Aurélio Benedetti Rodrigues, coorientadora Andréa Lemos Bezerra de Oliveira cujo objetivo é desenvolver um protótipo baseado em realidade virtual e instrumentação em mulheres assintomáticas ou que apresente disfunção do assoalho pélvico.

O instrumento será desenvolvido no laboratório de Interface Homem Máquina (LIHOM) do programa de Pós-Graduação de Engenharia Biomédica, em parceria com o Laboratório de Fisioterapia da Saúde da Mulher e Assoalho Pélvico (LAFISMA) do programa de Pós Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento pela pesquisadora aos requisitos da Resolução 466/12 e suas complementares, comprometendo-se a mesma a utilizar os dados pessoais dos sujeitos da pesquisa, exclusivamente para fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não autorização das informações em prejuízo das pessoas e/ou comunidades.

Antes de iniciar a coleta de dados a pesquisadora deverá apresentar a esta instituição o parecer consubstanciado devidamente aprovado, emitido por Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, credenciado ao sistema CEP/CONEP.

Recife, 28 de Novembro de 2018.

Raul Camelo de Andrade Almeida Júnior

Vice-Coordenador do Departamento de Eletrônica e Sistemas

APÊNDICE F - CARTA DE ANUÊNCIA



Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Departamento de Fisioterapia - DEFISIO

**Laboratório de Fisioterapia da Saúde da Mulher e Assoalho Pélvico –
LAFISMA**

Declaramos para os devidos fins que aceitamos a pesquisadora Catarina Maria da Silva, a desenvolver o seu projeto de pesquisa intitulado: **TRANSDUTOR PARA O FORTALECIMENTO DO ASSOALHO PÉLVICO ATRAVÉS DE BIOFEEDBACK ELETROMIOGRÁFICO**, que está sob a orientação do professor Marco Aurélio Benedetti Rodrigues, coorientadora Andréa Lemos Bezerra de Oliveira cujo objetivo é o teste/validação de um equipamento de baixo custo para monitorização do assoalho pélvico através da eletromiografia no Laboratório de Fisioterapia da Saúde da Mulher e Assoalho Pélvico (LAFISMA) desta Universidade Federal de Pernambuco.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento pela pesquisadora aos requisitos da Resolução 466/12 e suas complementares, comprometendo-se a mesma a utilizar os dados pessoais dos sujeitos da pesquisa, exclusivamente para fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não autorização das informações em prejuízo das pessoas e/ou comunidades.

Antes de iniciar a coleta de dados a pesquisadora deverá apresentar a esta instituição o parecer consubstanciado devidamente aprovado, emitido por Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, credenciado ao sistema CEP/CONEP.

Recife, 28 de janeiro de 2019.

Caroline Wanderley Souto Ferreira

Coordenador do Laboratório de Fisioterapia da Saúde da Mulher e Assoalho Pélvico.