



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA MECÂNICA

**“VALIDADE E CONFIABILIDADE DA SONDA VAGINAL
MULTIDIRECIONAL PARA A MEDIÇÃO DA FORÇA DA
MUSCULATURA DO ASSOALHO PÉLVICO”**

CRISTINA SAID SALEME

Belo Horizonte, setembro de 2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Cristina Said Saleme

**“VALIDADE E CONFIABILIDADE DA SONDA VAGINAL
MULTIDIRECIONAL PARA A MEDIÇÃO DA FORÇA DA
MUSCULATURA DO ASSOALHO PÉLVICO”**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Minas gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Engenharia Mecânica.

Área de concentração: Bioengenharia

Orientador: Prof. Dr. Marcos Pinotti Barbosa

Departamento de Engenharia Mecânica – UFMG

Co-Orientador: Prof. Dr. Agnaldo Lopes da Silva Filho

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2009

Aos meus pais, ao Rogério e aos meus irmãos.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Marcos Pinotti pela confiança, amizade, ensinamentos e pela oportunidade de integrar o grupo Labbio e desenvolver este trabalho.

Ao Prof. Dr. Agnaldo Lopes da Silva Filho pela confiança creditada na realização desta pesquisa.

Aos engenheiros Adriano Amâncio, Sara Del Vecchio, Daniel Neves, Maurício Ferrari, Erivelton Neves dos Santos por toda dedicação, companheirismo e ajuda ao longo deste estudo.

Às amigas: Angélica Rodrigues de Araújo, Carla Brizon, Giovana Mendes de Amaral, Fabrina Maia, Margarete Maia Lazzarini, Thaís Guimarães e Vitória Alípio pela ajuda ao longo destes anos de doutorado na coleta, análise e avaliação dos dados adquiridos para este estudo.

Aos Professores Estevam Las Casas, Rudolf Huebner e Roberto Márcio de Andrade pelos ensinamentos e discussões que tornaram este estudo mais concreto.

Ao Professor Renato Natal Jorge e aos amigos da Universidade do Porto, Portugal, lugar em que pude realizar meu doutorado sanduíche.

À estatística Juliana Álvares pela ajuda no processamento estatístico dos dados.

Ao engenheiro Alexandre Teixeira da Empresa Bios Eletrônica e Informática Ltda pela ajuda inestimável na montagem do sistema e na aquisição de dados e pelo suporte conferido durante o processo de calibração.

Ao Doutor Jorge Saffar do Setor de Testes Físicos do Cetec.

Aos Senhores João Batista e Joércio da oficina de Física da UFMG.

A todos os amigos do Labbio pelo incentivo e compreensão.

Aos professores e funcionários do Departamento de Engenharia Mecânica – DEMEC.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, pelo auxílio financeiro no doutorado sanduíche.

Ao Conselho Nacional de Pesquisas, CNPq, pela bolsa de doutorado concedida.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	7
LISTA DE TABELAS.....	9
NOMENCLATURA.....	10
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....	11
RESUMO.....	12
1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Considerações Iniciais.....	13
1.2. Considerações sobre anatomia e as disfunções do assoalho pélvico feminino.....	17
1.3. Avaliação da força da musculatura do assoalho pélvico.....	22
1.3.1 Confiabilidade.....	22
1.3.2 Validade.....	23
2. OBJETIVOS.....	26
2.1. Objetivo geral.....	26
2.2. Objetivos específicos.....	26
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	27
3.1 Escalas de observação e palpação vaginal dos músculos do assoalho pélvico.....	28
3.1.1 Confiabilidade teste-reteste da medida de palpação vaginal dos músculos do assoalho pélvico.....	30
3.1.2 Confiabilidade Inter e Intra-examinador.....	30
3.1.3 Validade Escala Modificada de Oxford.....	31
3.1.4 Sensibilidade e Especificidade da Escala Modificada de Oxford.....	31
3.2 Cones Vaginais.....	32
3.2.1 Validade cones vaginais.....	33
3.3 Perineômetria.....	33
3.3.1 Sensibilidade da Instrumentação.....	35
3.3.2 Confiabilidade Inter e Intra-examinador.....	35
3.3.3 Validade perineômetro.....	36
3.3.4 Sensibilidade.....	36

3.4 Dinamômetro	37
3.4.1. Calibração In Vitro	40
3.4.2 Sensibilidade e Especificidade do dinamômetro de Dumoulin	40
3.4.3 Confiabilidade Teste-reteste	41
3.4.4 Validade dinamômetro	42
3.5 Sonda Vaginal Multidirecional.....	43
4. MATERIAL E MÉTODO	46
4.1. Sistema de Medição	46
4.1.1 A sonda.....	46
4.1.2 Sistema de aquisição e condicionamento dos sinais e interface com o usuário	48
4.1.3 Validação do filtro de frequência	49
4.2. Erros experimentais na medição de força dos músculos do assoalho pélvico.....	51
4.3. Metodologia de calibração.....	55
4.4. Protocolo clínico.....	58
4.4.1. Medidas de avaliação e procedimento.....	59
4.5. Análise estatística	68
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
5.1 Características Demográficas das participantes da pesquisa.....	70
5.2 Resultado da Incerteza de Medição	72
5.3 Resultado da Correlação Teste-Reteste, Intra-examinador e Interexaminador.....	74
5.4 Análise de correlação entre as técnicas: toque bidigital vaginal x SVM e Peritron [®] x SVM.....	78
5.5 Análise do sinal no domínio da frequência	84
5.5.1 Análise do Espectro de Frequências dos dados coletados.....	84
6. CONCLUSÕES.....	88
7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	89
ABSTRACT	90
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
ANEXO 1.....	A-1

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Classificação da condição de saúde.....	15
FIGURA 2: Corte sagital da pelve feminina e das vísceras pélvicas.	18
FIGURA 3: Vista do plano médio da musculatura do assoalho pélvico.....	19
FIGURA 4: Vista da uretra (U), vagina (V) e ânus (A) e dos músculos pubovagina (PV), puboanal (PA) e esfíncter anal externo (EAE).....	21
FIGURA 5: Diferentes tipos de cones vaginais.....	33
FIGURA 6: Perineômetro da marca Peritron®	35
FIGURA 7: Dinamômetro Canadense.....	38
FIGURA 8: Dinamômetro de Verelst.....	39
FIGURA 9: Sonda Vaginal Dinâmica.....	40
FIGURA 10: Sonda Vaginal Multidirecional.....	43
FIGURA 11: Sonda multidirecional: (a) Foto da Sonda Vaginal Multidirecional; (b) Desenho mecânico mostrando subdivisões: unidade inferior; (1) unidade média; (2) unidade superior (3) secção transversal (4).....	47
FIGURA 12. Esquema de ligação do sistema de aquisição utilizando o Compact DAQ.	48
FIGURA 13. Circuito interno de um canal do modulo NI9215.	49
FIGURA 14: Fluxograma do processamento do sinal em MATLAB® 7.3.0	50
FIGURA 15: Máquina de ensaios MUE com a SVM acoplada.....	57
FIGURA 16: Esquema do protocolo clínico.	60
FIGURA 17: Corte Coronal da Ressonância Magnética com a sonda vaginal multidirecional inserida no canal vaginal da participante voluntária da pesquisa.....	64
FIGURA 18: Perfil do protocolo de contração dos MAP com a SVM.	65
FIGURA 19: Distribuição de percentil entre toque vaginal e a variável Contração Resistida da SVM.....	79
FIGURA 20: Distribuição de percentil entre toque vaginal e a variável Pico de Contração Máxima da SVM	79
FIGURA 21: Curva de dispersão entre o Peritron e a contração resistida da SVM.....	80
FIGURA 22: Curva de dispersão entre o Peritron e o pico de contração máxima da SVM.	81

LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1: Escala Modificada de Oxford.....	29
TABELA 3.2: Valores de CCI do Peritron® em diferentes posições	36
TABELA 3.3: Vantagens, desvantagens e efeito físico dos instrumentos de medição.....	45
TABELA 4.1: Ciclos de Calibração.....	58
TABELA 4.2: Escala Modificada de Oxford.....	62
TABELA 5.1: Características demográficas das mulheres participantes da pesquisa.....	71
TABELA 5.2. Incertezas de Medição dos Sensores em cada parede do canal vaginal.....	76
TABELA 5.3. Medidas de tendência central das participantes da pesquisa (N=50)	76
TABELA 5.4: Coeficiente de correlação intraclasse (CCI), IC 95%, para os testes de confiabilidade do Grupo 1 (N = 20) utilizando a sonda vaginal multidirecional (SVM)	77
TABELA 5.5: Teste de correlação <i>Spearman's rho</i>	78
TABELA 5.6: Frequências das paredes do canal vaginal	84

NOMENCLATURA

Letras latinas

x, y, z Eixos coordenados do espaço tridimensional

S Raiz nervosa sacral

r Coeficiente *Spearman rho*

U_C Incerteza Combinada

u_A Incerteza do Tipo A

u_B Incerteza do Tipo B

Letras gregas

Ω Ohms

Subscritos

cc Referente a corrente contínua

ss Referente ao sensor SFR

2 Referente a segunda raiz sacral

4 Referente a quarta raiz sacral

Sobrescritos

2 Quadrado da função ou do número

$\frac{1}{2}$ Raiz quadrada da função

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MAP	Músculos do Assoalho Pélvico
AP	Assoalho pélvico
SVM	Sonda Vaginal Multidirecional
SFR	Sensor de Força Resistivo
CETEC	Centro Tecnológico
MEU	Máquina de Ensaio Universal
CAPES	Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de ensino superior
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COEP	Comitê de Ética e Pesquisa
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas.
IMC	Índice de Massa Corpórea
K Ω	Quilo ohms
RS 232	Porta serial
g	Gramas
N	Newton
s	Segundo
°	Graus
PC	Personal computer
V _{ss}	Varição de tensão no sensor
Amp. Op.	Amplificador Operacional
A/D	Conversor Analógico/Digital
u_p	Incerteza Padrão
u_c	Incerteza Padrão Combinada
®	Marca registrada

RESUMO

As disfunções uroginecológicas apresentam um impacto significativo na função sexual e na qualidade de vida das mulheres. A medição da força dos músculos do assoalho pélvico é de extrema importância na avaliação dos domínios da Classificação Internacional de Função. Toque bidigital vaginal, cones vaginais, perineômetros e dinamômetros são alguns dos dispositivos utilizados para avaliação de força dos músculos do assoalho pélvico. A Sonda Vaginal Multidirecional (SVM) é um instrumento capaz de medir a força desta musculatura de forma multidirecional. O objetivo desta tese foi avaliar as propriedades psicométricas da SVM em mulheres sem disfunções do assoalho pélvico, e analisar a incerteza do sistema de medição e a resposta em frequência do sinal adquirido. Foram avaliados dois grupos: Grupo 1, para análise da confiabilidade teste-reteste, inter-examinador e intra-examinador, e o Grupo 2, para a validade concorrente com as técnicas toque bidigital vaginal e Peritron[®]. Utilizaram-se três contrações isométricas máximas, com intervalo de 90 s entre cada contração, para a avaliação da confiabilidade e validade e, dados de força basal, pico de força máxima e contração resistida foram obtidos. Os testes de Pearson e *Spearman rho* foram aplicados para avaliar a concordância da validade entre os instrumentos, o teste de Coeficiente de Correlação Intraclasse com intervalo de confiança de 95 % foi utilizado para análise da confiabilidade. A Confiabilidade Teste-reteste para a variável pico de força máxima da SVM foi 0,72, contração resistiva de 0,75 e valor basal de 0,68. A Confiabilidade Inter-examinador foi moderada, a confiabilidade intra-examinador 1 foi boa e intra-examinador 2 foi moderada. Não houve concordância com o toque bidigital vaginal e uma boa concordância foi estabelecida com o Peritron[®]. A Incerteza Padrão Combinada variou de 0,09 N a 0,35 N e a frequência mais recorrente do sinal, obtida via Transformada Rápida de Fourier, foi de 0,078 Hz. A SVM demonstrou ser um instrumento, confiável e com boa validade concorrente com o Peritron[®] para a avaliação das variáveis, pico de força máxima e resistência muscular, das participantes desta pesquisa.

Palavras-chave: Músculos do Assoalho Pélvico, Sonda Vaginal Multidirecional, Medição de Força Muscular, Propriedades Psicométricas.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

A disfunção do assoalho pélvico abrange um grupo de condições que afetam a mulher adulta. Inclui prolapsos de órgãos, incontinência urinária, incontinência fecal e outras anormalidades sensoriais e de esvaziamento do trato gastro-intestinal e trato urinário inferior (WEBER *et al.*, 2004).

A disfunção mais comum do assoalho pélvico é a condição de saúde denominada incontinência urinária (OLSEN *et al.*, 1997). Incontinência urinária (IU) é definida pela Sociedade Internacional de Continência como qualquer perda involuntária de urina. A prevalência desta condição de saúde varia de 9 % a 72 % em mulheres da comunidade na faixa etária de 17 a 79 anos (ABRAHAMS *et al.*, 2002).

A incontinência urinária, assim como outras diferentes condições de saúde podem representar diversas alterações funcionais para a paciente, repercutindo na saúde e no bem-estar geral.

Considerando a necessidade de se conhecer mais coerentemente as conseqüências funcionais provocadas pelas diferentes condições de saúde e suas repercussões, em maio de 2001, foi publicada a mais nova classificação da Organização Mundial de Saúde: A Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde – CIF (OMS, 2003). Tal publicação foi revisada em 2003.

Segundo Battistella e Britto (2002), a CIF foi elaborada com a finalidade de registrar e organizar uma ampla gama de informações relacionadas a diferentes estados de saúde. Visa uniformizar a linguagem internacional no que diz respeito à descrição de diferentes aspectos referentes à funcionalidade, incapacidade e saúde.

A CIF tem aplicação universal (OMS, 2003), pois não considera somente pessoas com incapacidades; na verdade, ela se aplica a todas as pessoas. A CIF não avalia o paciente e sim classifica seu estado de saúde ou a condição de saúde. Ela é dividida em duas partes: cada uma contendo dois componentes. A primeira parte cobre os domínios da estrutura e função corporal, atividade e participação. A segunda parte cobre os fatores contextuais, incluindo os componentes fatores ambientais e fatores pessoais.

O objetivo pragmático da CIF é fornecer uma linguagem padronizada e um modelo para a descrição da saúde e dos estados relacionados à saúde, permitindo a comparação de dados referentes a essas condições entre países, serviços, setores de atenção à saúde, bem como o acompanhamento da sua evolução no tempo (OMS, 2003). No entanto, os conceitos apresentados na classificação introduzem um novo paradigma para pensar e trabalhar a deficiência e a incapacidade: não há a limitação apenas vinculada a condições de saúde/doença, mas sim, uma abrangência para o contexto do meio ambiente físico e social, pelas diferentes percepções culturais e atitudes em relação à deficiência, pela disponibilidade de serviços e de legislação (OMS, 2003). Na área clínica, ela se propõe a servir de modelo de atendimento multidisciplinar, devendo servir para as várias equipes e os vários recursos de que dispõem os serviços, tais como médico, psicólogo, terapeuta, assistente social etc (OMS, 2003).

Foi desenvolvido pelos criadores da CIF um *checklist* composto por 152 categorias que representam os domínios mais relevantes da CIF e classificam 38 códigos no domínio funções do corpo, 20 códigos no domínio estrutura do corpo, 57 para o domínio atividade e participação e 37 códigos no domínio fatores ambientais (OMS, 2002).

A FIG. 1 apresenta um modelo sintetizado da classificação de cada condição de saúde.

Avaliando-se as diferentes condições de saúde advindas das disfunções do assoalho pélvico, de acordo com a CIF, tem-se que o assoalho pélvico é a estrutura do corpo acometida, e as funções do corpo seriam: funções urinárias e de defecação que acometem, respectivamente, o sistema genito-urinário e o sistema digestivo, metabólico e endócrino.

No domínio funções e estrutura do corpo, alguns parâmetros devem ser checados como: inspeção e palpação das estruturas do assoalho pélvico, avaliação postural e função desta musculatura. A função dos músculos do assoalho pélvico (MAP) é inspecionada por meio de instrumentos capazes de avaliar a habilidade de contração, a intensidade da contração voluntária (força muscular) e o tempo de manutenção da contração (resistência muscular).

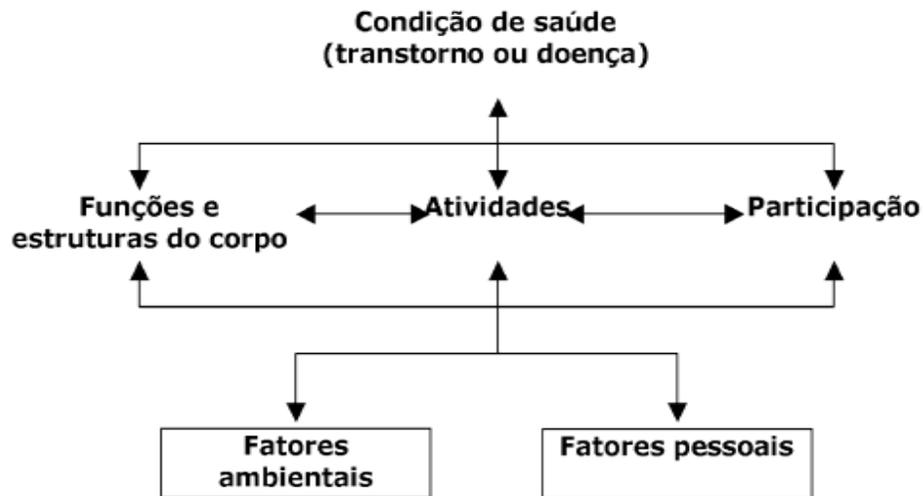


Figura 1: Classificação da condição de saúde.

Fonte: Battistella *et al.* (2002).

No domínio da atividade e participação, o quanto e como as disfunções do assoalho pélvico interferem nos aspectos mobilidade, cuidado pessoal, vida doméstica, relações e interações interpessoais, vida comunitária social e como esses aspectos podem contribuir positiva ou negativamente para a condição de saúde em estudo devem ser investigados.

Já no domínio fatores ambientais, devem ser investigadas e apontadas condições ambientais, culturais e políticas de saúde nas quais se encontram inseridas a mulher com disfunção do assoalho pélvico. Entre eles tem-se: produtos e tecnologia para consumo pessoal, produtos e tecnologia para uso pessoal na vida diária, apoio e relacionamento de família, amigos, conhecidos, serviços, sistemas e políticas de saúde destinadas especificamente à mulher.

Por fim, nos fatores pessoais devem ser avaliadas outras condições contextuais relacionadas ao indivíduo não contempladas nos itens anteriores e que podem interferir na condição de saúde da mulher com disfunção do assoalho pélvico e na adesão ao tratamento. Como exemplo, devem-se contemplar: nível social, estilo de vida, educação, recursos do indivíduo, atitude frente à condição de saúde e às queixas apresentadas relacionadas a aspectos emocionais e psíquicos.

Atualmente, a abordagem da Fisioterapia é considerada a primeira linha de tratamento para doenças como a incontinência urinária de esforço (BO *et al.*, 2005 a; BO *et al.*, 2004a). Os sucessos dos programas de reabilitação dependem, entretanto, de uma avaliação criteriosa e cuidadosa do indivíduo e, especificamente, do seu assoalho pélvico (BARACHO, 2002). Quantificar objetivamente os distúrbios relatados pelo indivíduo e identificá-los ao exame clínico é o primeiro passo para uma avaliação e prescrição de programa de tratamento fisioterápico adequado (MORENO, 2004).

Testes padronizados são usados para documentar a evolução do tratamento fisioterápico, antes de seu início, ao longo do tratamento e após o término do mesmo. Estes testes são formas de avaliação que se baseiam em procedimentos uniformes e padronizados que são submetidos a um rigoroso processo de desenvolvimento. Os procedimentos sistematizados direcionam os profissionais da saúde a introduzirem em seu dia a dia o conceito de escalas de medidas, abandonando, então, as avaliações consideradas subjetivas que, muitas vezes, estão sujeitas a parâmetros individuais de julgamento (SAMPAIO *et al.*, 2002).

Instrumentos que mensuram os desfechos em saúde são necessários para identificar o impacto da condição de saúde no indivíduo e para acompanhar os resultados dos serviços de saúde, sendo recomendados para medir a eficácia e efetividade das intervenções (STUCKI *et al.*, 2003). Entretanto, estes instrumentos de mensuração raramente são utilizados por equipes de reabilitação para avaliar a funcionalidade, incapacidades e a saúde na prática clínica (CIEZA *et al.*, 2002).

A avaliação do assoalho pélvico utiliza vários critérios subjetivos (BO *et al.*, 2005a), instrumentos que avaliam indiretamente a força do assoalho pélvico e ou ainda exames complementares (BO *et al.*, 2003 a; DIETZ *et al.*, 2002) que muitas vezes não são aplicáveis à prática clínica ou tampouco utilizados adequadamente.

Desta forma, a demanda por sistemas de medição fidedignos, de baixo custo e de fácil aplicação clínica foram fatores que motivaram o desenvolvimento de uma Sonda Vaginal Multidirecional (SVM), para a quantificação da força da musculatura do assoalho pélvico nos planos sagital e transversal, no Laboratório de Bioengenharia da UFMG (SALEME *et al.*, 2007).

1.2. Considerações sobre anatomia e as disfunções do assoalho pélvico feminino

A pelve ocupa uma posição intermediária entre os membros inferiores e o tronco (BLANDINE, 1991). Ela é constituída por dois ossos ilíacos articulados posteriormente com o sacro e anteriormente entre si com a sínfise púbica. As paredes da cavidade pélvica afinam-se para baixo como um funil. Na pelve há duas aberturas: a superior, que contém os órgãos abdominais e a inferior, que abriga parte da bexiga e sistema genital, além da porção final do tubo digestivo. A cavidade inferior da pelve liga-se ao assoalho pélvico (estrutura formada por músculos, ligamentos e fâscias¹), que se fixa nas paredes pélvicas e fecha a cavidade inferior da pelve (REIS *et al.*, 2002). A FIG 2 mostra um corte sagital da região pélvica feminina, evidenciando algumas das estruturas descritas.

Os músculos que compõem o assoalho pélvico são inervados pelo nervo pudendo, que são feixes das raízes nervosas de S₂ – S₄². Estes músculos são divididos em três planos: superficial, médio e profundo (SAPSFORD, 2004a; BO *et al.*, 2001).

O plano superficial é constituído pelo períneo, que corresponde à saída da pelve sendo composto pelos músculos: transversal superficial do períneo, isquiocavernoso, bulbocavernoso (ou bulboesponjoso) e esfíncter do ânus (DEVREESE *et al.*, 2004; SAPSFORD, 2004a; GRAY, 1988).

¹ Tecido conjuntivo que envelopa todas as estruturas do corpo humano.

² Ramos da medula sacral

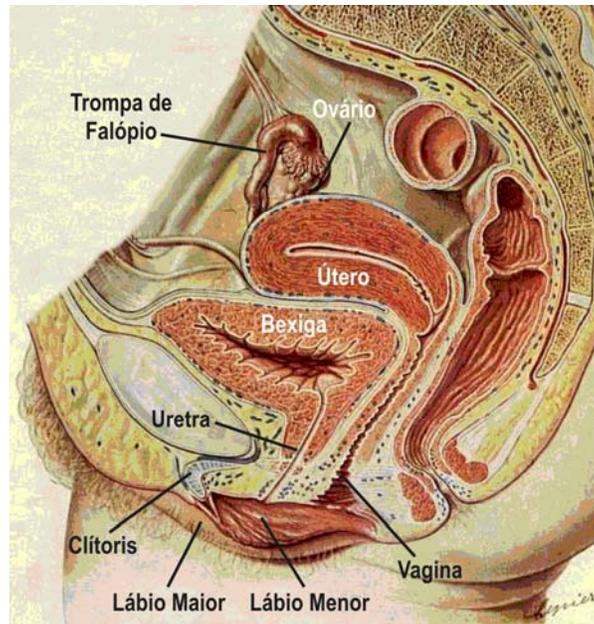


FIGURA 2: Corte sagital da pelve feminina e das vísceras pélvicas.

FONTE - Atlas de anatomia Netter (2001).

No plano médio, também chamado de diafragma urogenital, encontram-se os músculos transversos profundo do períneo e esfíncter externo da uretra. O músculo transverso profundo do períneo é recoberto, interna e externamente, por membranas fasciais. Este músculo com sua fâscia superior e inferior constituem, em conjunto, o diafragma urogenital (GRAY,1988). O músculo esfíncter externo da uretra envolve todo o comprimento da porção membranácea da uretra e é formado por três pequenos músculos: compressor da uretra, esfíncteriano e uretro-vaginal. Quando contraídos, estes três músculos aumentam a pressão intra-uretral, ajudando a manter a continência urinária (WESTER *et al.*; 1998). A FIG. 3 mostra a disposição destas estruturas anatômicas.

O plano profundo, também chamado de diafragma pélvico, é constituído pelos músculos levantador do ânus e coccígeo. (DE LANCEY *et al.*, 1998; GRAY, 1988). De acordo com Grosse e Sengler (2002), o levantador do ânus é dividido em uma parte externa, esfíncteriana, e uma interna, elevadora, não havendo interligação entre esses dois feixes. A parte externa é composta pelos feixes dos músculos pubococcígeo e iliococcígeo e é reforçada pelo músculo isquiococcígeo. Já a parte interna do levantador do ânus, mais espessa, é composta pelos feixes pubovaginal e puborretal. Algumas mudanças foram

estabelecidas nas terminações anatômicas, e o músculo pubococcígeo passa a ser designado de pubovisceral, e este se subdivide em músculos puboperineal, pubovaginal, puoanal, pubouretral e iliococcígeo (STOKER *et al.*, 2008).

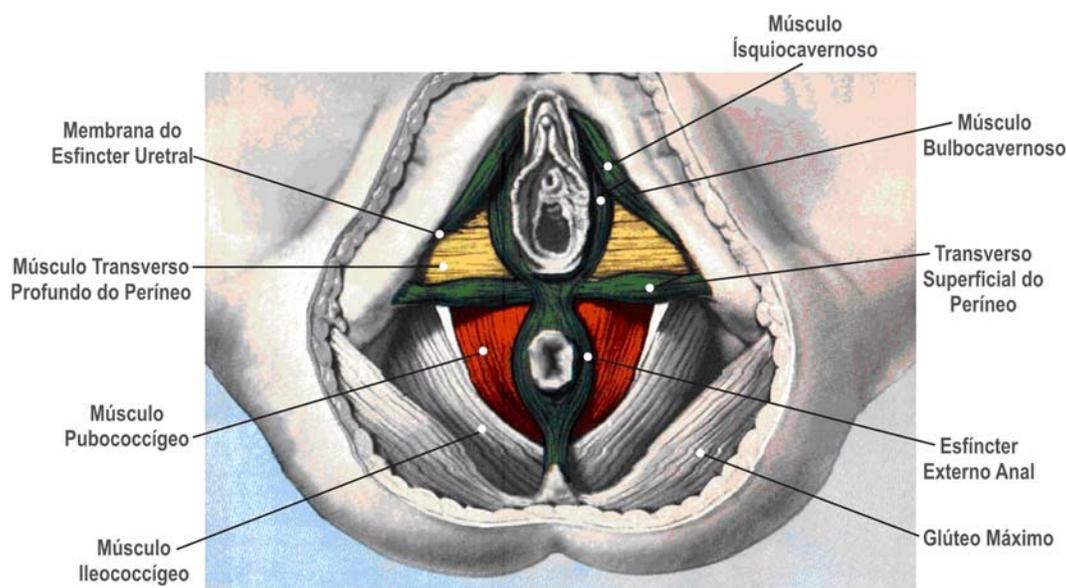


FIGURA 3: Vista do plano médio da musculatura do assoalho pélvico.

FONTE - Atlas de anatomia Netter (2001).

O músculo pubovisceral é o mais facilmente identificado nos estudos de imagem de ressonância magnética (RM) (BEZERRA *et al.*;2001). A FIG 4 mostra a vista axial de uma RM com alguns músculos que compõem o músculo pubovisceral de uma voluntária que participou da presente pesquisa.

A principal razão para a crescente utilização da ressonância magnética em mulheres com transtornos pélvicos é identificar especificamente estruturas e músculos do assoalho pélvico e detectar as alterações associadas. O tipo e o local da lesão são importantes guia para o tratamento adequado (ASHTON-MILLER E DeLANCEY, 2007).

A ressonância magnética (RM) tem sido utilizada no diagnóstico das disfunções do assoalho pélvico (BOURCIER, 2004). A RM fornece excelente detalhe anatômico do assoalho pélvico, incluindo as vísceras pélvicas, com a vantagem de não expor a paciente à radiação ionizante (BOURCIER, 2004). As imagens estáticas mostram a morfologia do

assoalho pélvico, enquanto imagens dinâmicas mostram as modificações funcionais que ocorrem na morfologia e contração do músculo pubovisceral (SINGHN *et al.*, 2002). A principal função dos músculos do assoalho pélvico é a habilidade de realizar uma contração correta, ou seja, uma contração em massa que por sua vez implica em elevação e manutenção da continência através do fechamento nos meatos uretral, vaginal e anal (BO *et al.*; 2005b; BUMP, 1991). Outras funções do assoalho pélvico são: suporte das estruturas pélvicas e abdominais; auxílio na expulsão do feto durante o parto (BAYTUR *et al.*, 2005; GROSSE e SENGLER, 2002; RETZKY *et al.*, 1995). Cada músculo do assoalho pélvico possui diferentes direções de fibras, e se cada um desses músculos pudesse contrair isoladamente, estes produziriam funções diferentes (BO, 2004a).

Uma disfunção dos músculos do assoalho pélvico ou “síndrome funcional” foi diagnosticada pela primeira vez por Arnold Kegel, em 1948. Segundo Kegel, nesta síndrome ocorre uma perda ou ausência primária da consciência e coordenação das estruturas neuromusculares do assoalho pélvico, podendo levá-las a atrofia por desuso. Kegel (1948) acreditando que esta musculatura respondia à medida que promovessem a sua contração, estudou e aplicou clinicamente por dezessete anos o que denominou de terapia fisiológica. Esta terapia consistia em exercícios para fortalecimento da musculatura do assoalho pélvico (MOREIRA *et al.*, 2001; MOREIRA e AMARO, 1999).

Informações sobre as alterações fisiológicas que geram as disfunções do assoalho pélvico ainda são escassas. Porém, a combinação de múltiplos fatores em um indivíduo pode eclodir com uma condição clínica (WEBER *et al.*, 2004). Caso a causa das disfunções do assoalho pélvico sejam somente a função inadequada da musculatura do assoalho pélvico, então, o fortalecimento do assoalho pélvico é a primeira linha de tratamento para essa disfunção (BO *et al.*, 2005b). Porém, outras causas também são responsáveis por estas disfunções como: lesões de ligamentos e/ou fâscias que acarretam a hipermobilidade uretral e deficiências do esfíncter interno uretral.

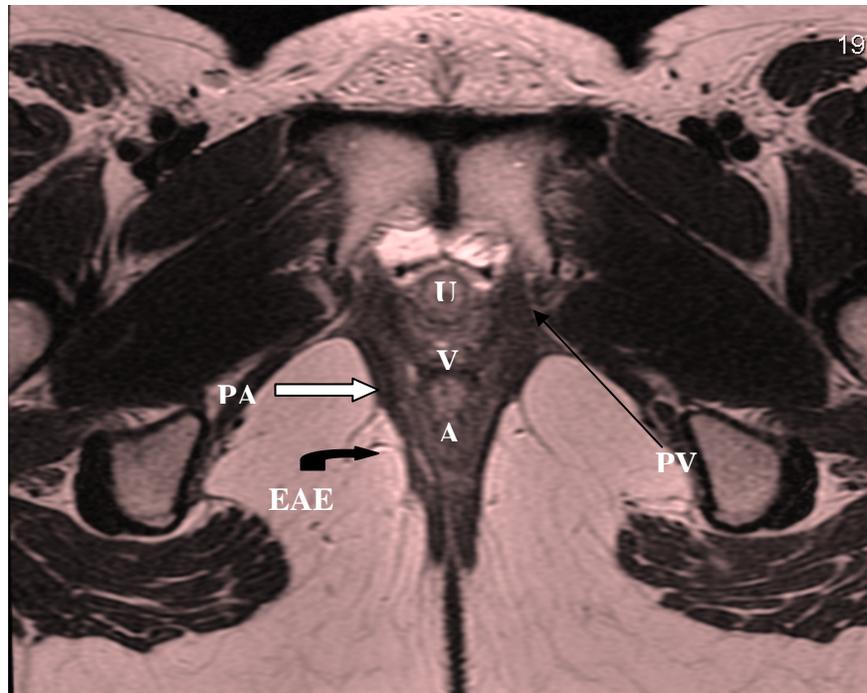


FIGURA 4: Vista da uretra (U), vagina (V) e ânus (A) e dos músculos pubovagina (PV), puboanal (PA) e esfíncter anal externo (EAE).

Segundo Dinubile (1991) a contração máxima da musculatura esquelética do assoalho pélvico é capaz de levar ao fortalecimento destes músculos. A força máxima é consequência da máxima tensão gerada por um grupo de músculos e esta força reflete a potência, a resistência e o estado funcional destes músculos (SHULL, 2002).

Os fatores que contribuem para o aumento de força muscular são:

1. Eficiência de ativação e frequência de disparo das unidades motoras;
2. Hipertrofia nas fibras musculares do tipo I (contração lenta) e do tipo II (contração rápida) com aumento da área de secção transversal do músculo;
3. Relação do comprimento-tensão do músculo no momento da contração;
4. Velocidade de contração da musculatura em questão;
5. Motivação da paciente (DI NUBILE, 1991; KISNER, 1988).

1.3 Avaliação da força da musculatura do assoalho pélvico

A avaliação da força da musculatura do assoalho pélvico é um importante parâmetro para avaliação clínica e para pesquisas que investigam as disfunções e tratamento do assoalho pélvico (PESCHERS *et al.*, 2001). A via de acesso para essa avaliação é o canal vaginal. A vagina é um canal músculo-membranoso que se estende da vulva até o útero. Mede de 80 mm a 100 mm de comprimento e possui diâmetro médio de 40 mm (DE LANCEY, 1998). Situa-se entre a bexiga e o reto, sendo sustentada principalmente pelos ligamentos cardinais e pelos músculos do assoalho pélvico. Sua estrutura, por ser elástica, tem a propriedade de se distender a diferentes diâmetros (BARACHO, 2002).

Apesar de existirem inúmeras técnicas para avaliar a força dos músculos do assoalho pélvico na prática clínica, a utilidade dos instrumentos de medição de força para nortear as tomadas de decisões clínicas depende de quão exatos são os resultados de medição, ou seja, depende de propriedades psicométricas dos testes e instrumentos usados para a avaliação. Essas propriedades de testes envolvem o comportamento, medidas e o registro de fenômenos por meio de métodos experimentais padronizados. Tais métodos são: confiabilidade, validade, aplicabilidade do instrumento, consistência interna, sensibilidade e especificidade (GADOTTI *et al.*, 2006).

1.3.1 Confiabilidade

A estimativa feita com relação a quanto do resultado de uma medida é atribuído ao erro e quanto ele representa o valor verdadeiro da medida, reflete a sua confiabilidade. Determinar a confiabilidade de um instrumento é fundamental para todos os aspectos de uma medição, pois sem ela não há confiança nos dados coletados e não se podem tirar conclusões sobre os resultados obtidos. Existem quatro formas gerais de se testar confiabilidade: confiabilidade teste-reteste, confiabilidade do examinador, formas alternadas e consistência interna. Neste estudo, só serão descritas as confiabilidades teste-reteste e do examinador (PORTNEY LG e WATKINS MP, 2000).

Confiabilidade teste-reteste (repetitividade)

A confiabilidade teste-reteste avalia a capacidade de um instrumento medir uma variável com consistência. Neste tipo de estudo, uma amostra é submetida a um mesmo teste em duas ocasiões diferentes, deixando todas as condições de teste as mais constantes possíveis. A determinação da confiabilidade teste-reteste envolve o estabelecimento de um intervalo ideal entre os testes. O intervalo teste-reteste deve ser grande o suficiente para evitar efeitos de fadiga, aprendizado ou memória, mas ao mesmo tempo deve ser pequeno o suficiente para evitar mudanças naturais na variável sendo medida (COOK *et al.*, 2006).

Confiabilidade do examinador

A confiabilidade do examinador é estabelecida quando o instrumento e a resposta da variável são considerados estáveis e qualquer diferença entre os valores obtidos é atribuída ao erro do examinador. Existem dois tipos de confiabilidade do examinador (PORTNEY e WATKINS, 2000):

1. Intra-examinador (repetitividade): reflete a estabilidade dos dados obtidos por um mesmo indivíduo ao longo de duas ou mais avaliações. A confiabilidade pode estar sujeita a erro quando o examinador é influenciado pela sua memória dos escores obtidos na primeira avaliação;
2. Inter-examinador (reprodutibilidade): reflete a diferença nos dados obtidos entre dois ou mais examinadores que avaliam o mesmo grupo de indivíduos. Neste caso, a confiabilidade intra-examinador deve ser estabelecida antes da determinação da confiabilidade inter-examinador.

1.3.2 Validade (Tolerância)

O termo “validade” refere-se ao grau no qual as conclusões (interpretações) derivadas dos resultados de qualquer avaliação são “bem estabelecidas ou justificáveis”, ou seja, são

relevantes e significativas. A validade está relacionada com a grandeza a ser medida, uma vez que se deve ter certeza que está mensurando aquilo que se pretende medir. É importante destacar que a validade não é uma propriedade do instrumento, mas sim de sua pontuação e interpretação. Em função disso, a validade deve ser estabelecida para cada interpretação pretendida. A determinação de validade para qualquer instrumento de teste pode ser realizada em uma variedade de contextos, dependendo de como o instrumento será usado, o tipo de dados que ele irá gerar e a precisão das variáveis de resposta (PORTNEY e WATKINS, 2000). Existem quatro tipos de validade: Validade de Face, Validade de Conteúdo, Validade de Critério e Validade de Construto (PORTNEY e WATKINS, 2000).

A Validade de Face indica a sensação do examinador de que um instrumento mede aquilo que ele se propõe a medir.

A Validade de conteúdo é estabelecida quando os itens que compõem um instrumento refletem adequadamente o universo do conteúdo (ou domínio teórico) que define a variável sendo medida.

A Validade de Critério é o tipo de validade mais objetiva e prática. Indica que o resultado de um instrumento, também chamado de teste alvo, pode ser usado como uma medida substitutiva para um teste de critério estabelecido como padrão ouro. Quando ambos os testes são administrados a um grupo, a pontuação do teste alvo é correlacionada com aqueles alcançados pela medida de critério. Vários fatores devem ser considerados para se julgar a validade de critério. Primeiro, o teste estabelecido como critério deve demonstrar confiabilidade teste-reteste. Segundo, o critério e o teste alvo devem ser independentes e afastados de erros. Terceiro, e o mais importante deles, é a relevância sobre o comportamento sendo medido pelo teste alvo. Ou seja, o critério e o teste alvo devem medir a mesma característica. A validade de critério, por sua vez, pode ser separada em duas componentes: concorrente e preditiva. A Validade de Critério Concorrente é estudada quando ambos os testes alvo e critério são realizados exatamente ao mesmo tempo, refletindo então, o mesmo comportamento naquele momento. Por outro lado, a Validade de Critério Preditiva estabelece que os resultados do teste alvo podem ser usados para prever uma futura pontuação do teste critério. Para se avaliar a Validade de Critério Preditiva, um teste alvo é realizado em um momento e após um período de tempo a pontuação do critério

é obtida, comparando-se os resultados. A determinação desta forma de validade é essencial, principalmente para testes de triagem e testes prognósticos. Cálculos da Sensibilidade e Especificidade possuem o intuito do correto diagnóstico de um evento clínico e também da sua capacidade preditiva (FLETCHER *et al.*, 1990).

A Sensibilidade é a proporção de indivíduos com a doença que são identificados corretamente pelo teste. Indica o quão bom é um teste em identificar a doença em questão.

Já a Especificidade é a proporção de indivíduos sem a doença que são identificados corretamente pelo teste. Indica o quão bom é um teste em identificar indivíduo sem doença em questão (FLETCHER *et al.*, 1990).

Validade de Construto estabelece a habilidade de um instrumento medir um conceito ou construto abstrato e o grau no qual o instrumento reflete os componentes teóricos do construto.

Não são todos os instrumentos utilizados para medir a força da musculatura do assoalho pélvico que possuem a sua confiabilidade e validade descritas na literatura (BO, 1992), principalmente pela não existência de nenhum padrão ouro para medir esta força (SARTORE, 2003).

Qualquer instrumentação desenvolvida no âmbito da saúde considerando os domínios da CIF, aproxima os profissionais da saúde a uma sistematização da prática clínica, requerendo a utilização de avaliações e testes quantitativos, padronizados e psicometricamente mais rigorosos. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar algumas das propriedades psicométricas da SVM desenvolvida para que, futuramente, esta também seja mais uma forma de quantificação do domínio estrutura e função corporal, utilizada pela CIF, em indivíduos com disfunções do assoalho pélvico.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar as propriedades psicométricas validade e confiabilidade da Sonda Vaginal Multidirecional, desenvolvida no Laboratório de Bioengenharia da UFMG, utilizada para medir, por via vaginal, a força produzida pelos músculos do assoalho pélvico durante uma contração.

2.2 Objetivos específicos

1. Realizar a análise de incerteza do sistema de medição da Sonda Vaginal Multidirecional.
2. Avaliar Confiabilidade Teste-reteste, Inter-examinador e Confiabilidade Intra-examinador da Sonda Vaginal Multidirecional para medir a força dos músculos do assoalho pélvico;
3. Avaliar a Validade Concorrente da Sonda Vaginal Multidirecional com o dispositivo Peritron® e com o toque bidigital;
4. Analisar os dados coletados no domínio da frequência do sinal.

3. REVISÃO DA LITERATURA

A avaliação funcional e da força da musculatura do assoalho pélvico é essencial não só para o planejamento terapêutico como também, para detectar resultados funcionais e ganho de força dos músculos do assoalho pélvico após intervenções (MORENO *et al.*, 2004). O terapeuta tem papel decisivo no sucesso do tratamento ao adequar o planejamento terapêutico de acordo com um método quantitativo de avaliação (PESCHERS *et al.*, 2001). A avaliação funcional também pode ser um importante instrumento de retro-alimentação, proporcionando às mulheres com função debilitada do assoalho pélvico, bem como às mulheres com o assoalho funcionalmente íntegro, uma noção quantitativa da sua capacidade de contração desta musculatura (HANH *et al.*, 1996).

Métodos para avaliar a função e a força do assoalho pélvico podem ser categorizados em duas categorias (BO *et al.*, 2005b):

1. Métodos para medir a capacidade de contração;
2. Métodos para quantificar a força.

Entre os métodos existentes para medir a capacidade de contração existem: a observação clínica, a palpação vaginal, o ultra-som e a eletromiografia. Já os métodos que se aplicam para avaliar a força do assoalho pélvico são: palpação vaginal, perineômetros (e suas variações), dinamômetro e cones vaginais.

Cada um destes métodos mede diferentes parâmetros do assoalho pélvico, como a máxima força gerada, a movimentação de vísceras e dos músculos, a habilidade de contração, os potenciais de ação, a duração da contração, entre outros. Em geral, quando se realizam medições de força muscular do assoalho pélvico é difícil isolar a musculatura em questão dos músculos acessórios (abdominais, glúteos e adutores) (DINUBILE, 1991). Logo, as voluntárias avaliadas necessitam de orientação de como realizar a contração adequada dos

músculos do assoalho pélvico e de tempo para assimilar este novo comando. Portanto, uma situação de teste, muitas vezes, não reflete a função completa dos músculos do assoalho pélvico, e a generalização dos resultados deste para a atividade do mundo real (validade externa) precisa ser estabelecida (BO *et al.*, 2005a; LOSE *et al.*, 1998).

Quando resultados de testes são descritos, é importante especificar o equipamento utilizado, a posição durante o teste, o procedimento do teste, instruções e motivações conferidas e os parâmetros testados (BO *et al.*, 2005a).

Considerando a CIF, medidas dos níveis de comprometimento patofisiológico e de deficiências poderiam incluir os seguintes instrumentos: ultra-sonografia, ressonância magnética e eletromiografia intramuscular. Até hoje, a função e força dos músculos do assoalho pélvico podem ser melhor medidas pela combinação da observação clínica, palpação vaginal e manometria vaginal ou uretral. Já o domínio de limitação da atividade, instrumentos como *pad test*, episódios de perdas urinárias e relatos das mulheres são o padrão ouro recomendados pela Sociedade Internacional de Continência (ABRAHAMS, 2003). Por último, o domínio de atividade/participação pode ser quantificado por meio de questionários específicos de qualidade de vida (BERGHMAS *et al.*, 1998; LOSE *et al.*, 1998).

Uma vez que o enfoque desta tese é a quantificação da força da musculatura do assoalho pélvico, a revisão de literatura dedicou-se à busca dos diferentes métodos e instrumentos capazes de medir a força dos músculos do assoalho pélvico.

3.1 Escalas de observação e palpação vaginal dos músculos do assoalho pélvico

As escalas de observação e palpação investigam aspectos como força muscular e capacidade de contração dos músculos do assoalho pélvico. Estas escalas se baseiam na observação e palpação dos músculos do assoalho pélvico por via vaginal. A palpação é realizada, geralmente, com as pacientes em decúbito dorsal, joelhos fletidos e pernas abduzidas. A posição do dedo do examinador e a quantidade de dedos usados para avaliar

variam na literatura (Kegel, 1948; HANH *et al.*,1996). Kegel sugere a utilização do toque bidigital para realização do procedimento (HANH *et al.*,1996).

No exame vaginal, solicita-se à paciente que contraia e mantenha a contração dos músculos do assoalho pélvico, localizados no terço médio da vagina (SHULL *et al.*, 2002), ao redor dos dedos do examinador. A graduação da capacidade de contração e da força dessa musculatura é feita utilizando-se diferentes escalas subjetivas (MORENO, 2004). A escala modificada de Oxford é uma das mais utilizadas (ISHERWOOD *et al.*, 2000) para graduação da força e da capacidade de contração muscular (FRAWLEY *et al.*, 2006c; SCHINDL *et al.*, 2002). A TAB. 3.1 apresenta os graus da Escala Modificada de Oxford com seis pontos.

TABELA 3.1

Escala Modificada de Oxford

Grau 0	Ausência de resposta muscular dos músculos perivaginais.
Grau 1	Esboço de contração muscular não sustentada.
Grau 2	Presença de contração de pequena intensidade, mas que se sustenta.
Grau 3	Contração moderada, sentida como um aumento de pressão intravaginal, que comprime os dedos do examinador com pequena elevação cranial da parede vaginal
Grau 4	Contração satisfatória, aquela que aperta os dedos do examinador com elevação da parede vaginal em direção a sínfese púbica.
Grau 5	Contração forte, compressão firme dos dedos do examinador com movimento positivo em direção a sínfese púbica.

FONTE - ISHERWOOD, 2000.

Essa escala apresenta confiabilidade variada com valores de teste estatístico Kappa e de correlações de moderada a muito boa (FRAWLEY *et al.*, 2006b).

Outra escala utilizada é a de Brink, que incorpora uma combinação de escalas de quatro pontos em três categorias: pressão de contração, deslocamento vertical dos dedos do examinador e duração da contração. A graduação varia de 0 a 12 (HUNDLEY *et al.*, 2005).

A *International Continence Society* recomenda adotar uma escala nova, simples e de quatro pontos: ausente, fraco, moderado e forte (FRAWLEY *et al.*, 2006b). Esta revisão de literatura não detectou trabalhos sobre confiabilidade e validade desta nova escala.

A palpação digital é um método simples; capaz de visualizar a contração associada com a tosse e capacidade da paciente de contrair durante a tosse; pode ser usada com a paciente em pé (ortostatismo) e consegue distinguir independentemente força das paredes lateral direita, esquerda e posterior. No entanto, trata-se de uma técnica subjetiva e que não possui sensibilidade para distinguir adequadamente entre as diferentes pontuações atribuídas pelas escalas (SHULL, 2002; PESCHERS *et al.*, 2001).

3.1.1 Confiabilidade teste-reteste da medida de palpação vaginal dos músculos do assoalho pélvico

Bo e Finckenhagen (2001) ao questionar a adequação da escala Modificada de Oxford, realizaram um estudo com 20 voluntárias de uma população de estudantes (média idade, 25 anos), sendo 13 assintomáticas e 7 com relatos de incontinência urinária de esforço. Ao fim do estudo, os autores julgaram que a escala não poderia diferenciar entre contrações fraca, moderada, boa ou forte, quando comparada a instrumentos como os perineômetros. Morin *et al.* (2004a) confirmaram estes resultados, mostrando que a palpação vaginal não possui categorias correspondentes às medições realizadas com seu dinamômetro.

3.1.2 Confiabilidade Inter e Intra-examinador

Os resultados de estudos avaliando confiabilidade inter e intra examinador da escala Modificada de Oxford para mensurar força são conflitantes (ISHERWOOD e RANE, 2000; JEYASEELAN *et al.* 2001, LAYCOCK e JERWOOD, 2001; BO e FINCKENHAGEN,

2001). ISHERWOOD e RANE (2000) encontraram alta confiabilidade inter examinador da escala Escala Modificada de Oxford, enquanto Jeyaseelan *et al.* (2001) concluíram que a confiabilidade inter examinador não pode ser assumida, e precisa ser estabelecida quando 2 ou mais examinadores estão envolvidos no pré e na pós avaliação. Já Bo e Finckenhagen (2001) e Laycock e Jerwood (2001) encontraram boa confiabilidade intra-examinador em apenas 45% e 47% dos casos testados, respectivamente, utilizando para isso a escala de Oxford de 15 pontos, e não a modificada de seis pontos.

3.1.3 Validade Escala Modificada de Oxford

Vários investigadores (HAHN *et al.*, 1996; ISHERWOOD e RANE, 2000; BO e FINCHENHAGEN, 2001; MORIN *et al.*, 2004) avaliaram a validade de critério da palpação vaginal e o perineomêtro. Isherwood e Rane (2000) compararam a escala modificada de Oxford com escala arbitrária de um perineômetro que variava de 1 a 12 cmH₂O. Neste estudo, foi encontrado um valor de Kappa de 0,73, considerado alto e denotando correlação estatisticamente significante. Já Bo e Fickenhagen (2001) compararam a escala modificada de Oxford com um perineômetro e obtiveram valores não significativos de Kappa de 0,37.

Hahn *et al.* (1996) encontraram melhor correlação entre palpação vaginal e medidas de pressão entre mulheres continentas ($r = 0,86$) e mulheres incontinentes ($r = 0,75$). Estes mesmos resultados foram comprovados na avaliação das mulheres continentas realizada por Morin *et al.* (2004) que, ao compararem a escala modificada de Oxford com o dinamômetro, obtiveram correlação de $r = 0,73$ para mulheres continentas e $r = 0,45$ para mulheres incontinentes.

3.1.4 Sensibilidade e Especificidade da Escala Modificada de Oxford

Poucos estudos investigaram a sensibilidade e especificidade da palpação vaginal para diagnosticar fraqueza dos músculos do assoalho pélvico em mulheres continentas e incontinentes. Hahn *et al.* (1996) acharam que um grupo de mulheres incontinentes

apresentou pontuação de palpação vaginal inferiores ao grupo de mulheres continentas, enquanto Devreese *et al.* (2004) encontraram diferença significativa a favor das mulheres continentas nos parâmetros de velocidade de contração, força máxima e coordenação das camadas superficiais e profundas dos músculos do assoalho pélvico.

3.2 Cones Vaginais

O cone vaginal (FIG. 5) é um dispositivo que pode ser inserido no canal vaginal para fornecer resistência e retro-alimentação sensorial dos músculos do assoalho pélvico à medida que os músculos se contraem. A forma e o tamanho dos cones são iguais dentro de uma mesma marca, apenas seus pesos variam de 10 a 100 gramas. Um cone de peso adequado quando inserido na vagina, tende a sair. A sensação de perda do cone irá promover uma retro-alimentação sensorial, fazendo com que o músculo do assoalho pélvico contraia em resposta (MORENO, 2004; BO *et al.*, 1999).

Os cones vaginais tem sido utilizado tanto para a avaliação, como para treinamento dos músculos do assoalho pélvico. Financeiramente apresenta a vantagem de possuir um custo acessível ao usuário. O cone pode ser utilizado durante as atividades de vida diária, porém não consegue distinguir independentemente força das paredes lateral direita, esquerda e inferior do canal vaginal. Outra desvantagem é a sua morfologia em relação a variada morfologia do canal vaginal. Dependendo do diâmetro dos canal vaginal, o cone mais pesado pode ser sustentado sem que os músculos do assoalho pélvico exerçam qualquer força, e em casos de diâmetros alargados do canal vaginal, o cone pode não permanecer na cavidade vaginal.

A confiabilidade teste-reteste, confiabilidade intra-examinador, sensibilidade e especificidade do cone vaginal não foram descritas nos estudos analisados para esta revisão.



FIGURA 5: Diferentes tipos de cones vaginais

3.2.1 Validade cones vaginais

Deindl *et al.* (1995) demonstraram por meio de eletromiografia que a inserção do cone vaginal fez aumentar o recrutamento de unidades motoras no assoalho pélvico. Já Hahn *et al.* (1996) encontraram baixa correlação entre o peso dos cones vaginais e manometria vaginal ($r=0,18$) e entre a palpação digital e cones vaginais ($r=0,10$) em mulheres com incontinência urinária.

3.3 Perineometria

Perineômetros de pressão são dispositivos sensíveis à pressão que quando inserido na vagina fornecem valores numéricos para a contração muscular (SANTIESTEBAN, 1988; BO *et al.*, 1990; HANH *et al.*, 1996; ISHERWOOD *et al.*, 2000; BO *et al.*, 2001; SARTORE *et al.*, 2003; HUNDLEY *et al.*, 2005; BO *et al.*, 2005a; FRAWLEY, 2006a; FRAWLEY *et al.*, 2006b). Trata-se de aparelho que fornece medidas manométricas de mudanças das pressões vaginal em uma sonda confeccionada, geralmente, em silicone. Este aparelho, apresentado na Figura 6 que pertence a um fabricante específico, promove uma medida indireta da força, pois um aumento da pressão abdominal (manobra de valsalva) pode causar alterações na leitura do aparelho (SHULL, 2002; BO, 1992).

Outras formas de perineômetros são os descritos por Guerette *et al.* (2004) e Guaderrama *et al.* (2005).

Guerette *et al.* (2004) criaram o instrumento Kolpexin[®] que consiste de uma esfera de plástico, com diâmetros variando de 28 mm a 44 mm, conectada a uma célula de carga por meio de uma corda de silicone. Este instrumento foi considerado por seus elaboradores um instrumento reprodutível que apresentou uma boa correlação com o teste muscular manual durante contrações máximas dos músculos do assoalho pélvico.

Guaderrama *et al.* (2005) mapearam o perfil pressórico de todo o canal vaginal utilizando um cateter de 4,5 milímetros de diâmetro com quatro orifícios situados na lateral direita, lateral esquerda, superior e inferior. O cateter era conectado a um motor com frequência de rotação 8 Hz e velocidade de inserção do cateter de 8 mm/s. As medidas eram obtidas em mmHg e apresentadas em um computador. O cateter é utilizado com frequência para exames urodinâmicos e avaliação do perfil de pressão uretral. A partir do estudo de Guaderrama *et al.* (2005) e de Bo (1995) constatou-se que a região de maior pressão no canal vaginal é a correspondente à dos músculos do assoalho pélvico e que se situa entre dois e quatro centímetros para dentro do canal vaginal a partir do hiato vaginal. O pico de pressão máxima está localizado em média a 3,5 cm da entrada do hiato vaginal.

Estão entre as características favoráveis dos perineômetros o seu custo inferior em relação à eletromiografia, serem capazes de medir quantitativamente a pressão dentro do canal vaginal e a resistência muscular de forma indireta, e podem ser utilizados em indivíduos em ortostatismo (em pé).

São consideradas características desfavoráveis o fato dos perineômetros medirem pressão (cmH₂O ou mmHg) e não força (N); apresentarem resultados distintos em função do tamanho da sonda; pressão intra-abdominal também se propagam para a cavidade pélvica e, por isso, interfere nas medidas obtidas pelo instrumento.



FIG 6: Perineômetro da marca Peritron®

3.3.1 Sensibilidade da Instrumentação

Dados de sensibilidade sobre os instrumentos pneumáticos para aferir a pressão do canal vaginal nem sempre são relatados nos artigos. No estudo de Bo *et al* (1990) foi descrita uma faixa de medição de 0 cmH₂O-400 cmH₂O, linearidade de 0.5 - 1%, histerese inferior a 0.5%, variação com a temperatura inferior a 0.1% por °C do perineômetro utilizado no estudo.

3.3.2 Confiabilidade Inter e Intra-examinador

Relatos da literatura (Bo *et al.*, 1990, Dougherty *et al.*, 1991, Frawley *et al.*, 2006) demonstraram que a perineometria pode ser empregada com bastante confiabilidade. Bo *et al.*, (1990) revelaram, na comparação dos resultados de um grupo de mulheres em 2 ocasiões diferentes, separadas por um intervalo de 14 dias, que foram encontrados resultados reprodutíveis do instrumento pneumático desenvolvido por seu grupo. Dougherty *et al.*, (1991) não encontraram nenhuma diferença na pressão medida em dias

diferentes, em momentos diferentes do dia, ou durante o esforço, que foram conduzidas por dois examinadores que realizaram a confiabilidade de seu perineômetro.

Frawley *et al* (2006) testaram a confiabilidade inter-examinador de um tipo de perineômetro (Peritron[®]), e acharam valores de coeficiente de correlação intraclasse (CCI) como apresentados na TAB 3.2.

TABELA 3.2

Valores de CCI do Peritron[®] em diferentes posições

Tipo de contração	Posição	Supino	Sentada	Ortostatismo
	Litotomia			
CCI Pressão de repouso	0,74	0,77	0,47	0,29
CCI Pressão resistiva	0,05	0,42	0,13	0,35
CCI Pressão contração voluntária máxima	0,95	0,91	0,96	0,92

3.3.3 Validade perineômetro

Um problema comum da análise de validade deste tipo de instrumento é a colocação de transdutor de pressão na vagina ou reto. Avaliação da pressão retal não pode ser considerada como uma medida válida dos músculos do assoalho pélvico para a incontinência urinária, pois leva em consideração a ativação do músculo esfíncter anal externo. Porém, no homem esta é a única medida prática descrita e afere pressão do canal anal e não força da musculatura do assoalho pélvico propriamente dito (BO *et al.*, ,2007).

3.3.4 Sensibilidade

Vários artigos caso-controle comparando força da musculatura do assoalho pélvico utilizando perineometria em mulheres continentas e incontinentes demonstraram que mulheres continentas possuem melhor força que mulheres incontinentes (HANH *et al.*, 1996; MORKVED *et al.*, 2004), e que existe uma associação entre a melhora da força

muscular e redução da incontinência urinária (BO, 2003a). O ponto de corte da pressão vaginal durante contração máxima dos músculos do assoalho pélvico não foi definido pelos estudos, somente declaram que existe diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

3.4 Dinamômetro

Sampselle *et al.* (1998) e Howard *et al.* (2000) foram os primeiros a mencionar o uso do dinamômetro no assoalho pélvico em resumos publicados em congressos científicos. Em um documento de patente publicado em 2002, Ashton-Miller descreveu um dispositivo utilizando extensômetros. Nenhum estudo foi encontrado sobre a descrição minuciosa da instrumentação e da confiabilidade e validade dos instrumentos supracitados. Entretanto, Dumoulin *et al.* (2003), Verelst *et al.* (2004) e Constantinou *et al.* (2007) apresentaram estudos sobre seus diferentes dinamômetros para aferir a força da musculatura do assoalho pélvico. A descrição destes dinamômetros, bem como as suas propriedades psicométricas serão apresentadas a seguir.

O dinamômetro estático foi elaborado e construído no Canadá por uma equipe liderada pela urologista Chantale Dumoulin. O instrumento apresentou excelentes propriedades como dispositivo de medição. O dinamômetro tem o formato de um espéculo, (FIG 7) e é composto por duas barras de alumínio, sendo que na barra inferior estão dispostos os extensômetros que, por sua vez, conectam-se a uma unidade de tratamento de sinais em conexão a um computador. A resultante das forças exercidas pela musculatura do assoalho pélvico no braço inferior do espéculo é medida pelos extensômetros (DUMOULIN *et al.*, 2003; DUMOULIN *et al.*, 2004; MORIN *et al.*, 2004a; MORIN *et al.*, 2004b). Os extensômetros são sensores altamente sensíveis, ou seja, filamentos metálicos que apresentam uma variação considerável de resistência elétrica quando submetidos a micro-deformações ($\mu\epsilon$). Estes dispositivos são conhecidos como extensômetro (DALLY, 1991).

O dinamômetro estático é um instrumento desenvolvido para medir a força isométrica da musculatura do assoalho pélvico e apresenta excelente resposta de confiabilidade inter e intra-examinador, validação e comparação com a técnica de toque muscular manual (DUMOULIN *et al.*, 2003; MORIN *et al.*, 2007). As vantagens do dinamômetro são a capacidade de medir força do assoalho pélvico de forma quantitativa e direta e funciona como uma retro-alimentação ao usuário. Já como desvantagem tem o fato de não distinguir independentemente força das paredes lateral direita, esquerda e inferior; só realiza medidas em supino, é pouco funcional, incômodo e não está disponível no mercado.



FIGURA 7: Dinamômetro canadense

Vereslt *et al.*, (2004) desenvolveram um dinamômetro (FIG. 8) que consiste de duas barras arredondadas, paralelas e não flexíveis que podem ser afastadas uma da outra modificando seu diâmetro. A barra superior é dividida em duas partes, onde em uma das partes foi disposta com uma placa de metal onde extensômetros foram fixados.

Os extensômetros foram dispostos de forma a medirem a força exercida pelo assoalho pélvico. Segundo os autores, a taxa de aquisição dos dados de força foi planejada a uma frequência de 100 Hz. O instrumento apresentou não-linearidade $\pm 2\%$, histerese de $\pm 2\%$ e resolução de 0,06 N na faixa de temperatura entre 15 °C a e 50 °C. A vantagem deste instrumento é a possibilidade de medir a força do assoalho pélvico de forma quantitativa e direta, porém também não se consegue distinguir independentemente força das paredes

lateral direita, esquerda e inferior. Não foram encontradas evidências de que este instrumento esteja disponível comercialmente.

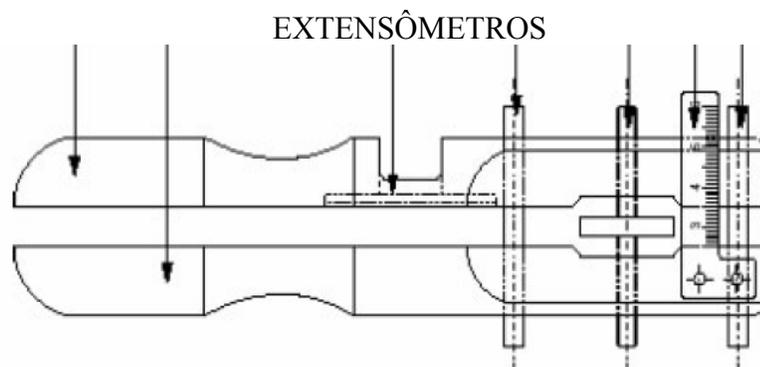


FIGURA 8: Dinamômetro de Verelst

Constantinou *et al.* (2007) desenvolveram uma sonda vaginal para avaliação da dinâmica da função do assoalho pélvico. Critérios fundamentais na concepção desta sonda envolvem a incorporação de um meio de avaliar se as forças isométricas de fechamento da vagina são igualmente distribuídas ou se são maiores em alguns sentidos do que outros. A sonda apresenta configuração apropriada dos sensores para que as medidas de força sejam captadas das diversas direções, permitindo uma boa resolução circunferencial e a identificação de forças que atuam anisotropicamente sobre a vagina durante contrações reflexas e ativas da musculatura do assoalho pélvico. O sistema consiste de quatro pares de sensores de força/deslocamento montados em molas no formato de folhas. O sistema retrai a 23 mm para a inserção e expande até 60 mm para medição (FIG. 9). Este equipamento não se encontra disponível no mercado, sendo, somente para pesquisas.

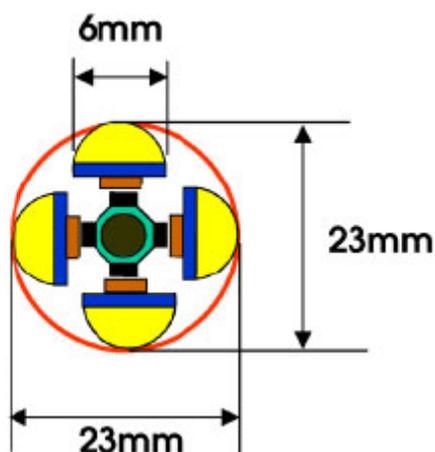


FIGURA 9: Sonda vaginal dinâmica.

3.4.1 Calibração *In Vitro*

Dumoulin *et al.*(2003); Verelst e Leivseth. (2004b) relataram em seus estudos a calibração *in vitro* de seus dinamômetros.

Ao avaliar a linearidade, o dinamômetro de (Dumoulin *et al.*,2003) provou ser excelente para um intervalo de forças de 0 N a 15 N, com coeficientes de regressão próximos a 0,999. Já para a repetibilidade, o dinamômetro foi carregado duas vezes com a mesma carga, e os ensaios apresentaram regressão similar nos dois momentos, indicando uma elevada confiabilidade destas medidas *in vitro*. Verelst & Leivseth (2004b) relataram muito boa linearidade até 60 N com a quantificação da não-linearidade de $\pm 2\%$ em temperaturas variando entre 15 °C e 50 °C, e resolução de 0,06 N.

3.4.2 Sensibilidade e Especificidade do Dinamômetro de Dumoulin

Morin *et al.* (2004), utilizando o dinamômetro de Dumoulin *et al.*, relataram um estudo em 30 mulheres continentais e 59 mulheres com incontinência urinária de esforço, com idade entre 21 e 44. Foram recrutadas para realizar medidas de força do assoalho pélvico onde os seguintes parâmetros foram averiguados: (1) força passiva (2), força máxima, (3) taxa de desenvolvimento da força e o número de contrações durante um protocolo de contrações

rápidas repetidas e sustentadas por 15 s e, finalmente, (4) e resistência absoluta sustentada ao longo dos 90 segundos em uma contração.

As análises de covariância foram utilizadas para controlar variáveis como idade e paridade quando se compararam a força dos músculos do assoalho pélvico em mulheres continente e mulheres incontinentes. As mulheres incontinentes demonstraram uma menor força passiva do que as mulheres continentas ($p \leq 0,001$). No protocolo de contrações repetidas, a taxa de desenvolvimento da força e do número de contrações foram mais baixas entre as mulheres incontinentes ($p \leq 0,01$). Portanto, o dinamômetro de Dumoulin é capaz de distinguir mulheres com e sem doenças urinárias.

3.4.3 Confiabilidade Teste-reteste

Verelst & Leivseth e Dumoulin *et al.* relataram confiabilidade teste-reteste. No que diz respeito ao dinamômetro de Dumoulin, dois estudos foram realizados para avaliar a confiabilidade intra-examinador e confiabilidade teste-reteste dos parâmetros força, velocidade e resistência dos músculos do assoalho pélvico, em mulheres com incontinência urinária de esforço após o parto (Dumoulin *et al.* 2004 , Morin *et al.* 2004 a). No estudo de Dumoulin *et al.* (2004) envolvendo 29 mulheres incontinentes, a confiabilidade teste – reteste dos parâmetros força, resistência e velocidade foram avaliadas pelo mesmo examinador em três sessões sucessivas. Para medições de força, as participantes foram instruídas a contrair os músculos do assoalho pélvico o mais forte que podiam por 10 segundos, sendo os registros em diferentes aberturas do espécuro: 0,5 cm, 1,0 cm e 1,5 cm. A medida de resistência à fadiga consistiu de uma contração de 1 min com incentivo verbal padronizado. A estatística utilizada para a confiabilidade foi índice de confiabilidade e o erro padrão da medição (EPM) para a média dos três ensaios realizados em cada sessão. Para medidas de força máxima, o maior coeficiente de confiabilidade, foi de 0,88 obtido a 1,0 cm de abertura. O erro padrão da medida chegou a 1,49 N. Quanto às medições de resistência, a confiabilidade da medida foi também muito boa com um coeficiente de confiabilidade de 0,86 e erro padrão da medida de 0,056 N/s.

Os resultados do estudo de Morin *et al.* (2004a) evidenciaram também alta confiabilidade teste-reteste dos parâmetros força máxima, velocidade e resistência, comprovando também que o dinamômetro de Dumoulin é confiável para futuras investigações em programas de reabilitação do assoalho pélvico.

Verelst e Leivseth (2004b) relataram um estudo que investigou a confiabilidade intra-examinador e teste-reteste de seu dinamômetro para medida de força dos músculos do assoalho pélvico na direção transversal do hiato urogenital. Vinte voluntárias saudáveis sem história de incontinência urinária participaram do estudo. Medições com o dinamômetro foram realizadas nos seguintes diâmetros transversais: 30 mm, 35 mm, 40 mm, 45 mm e 50 mm. O procedimento foi repetido de 2 a 4 dias de intervalo.

Não houve variação significativa nas medidas de confiabilidade intra-examinador e teste-reteste em todas as aberturas do dinamômetro, indicando que as medições são confiáveis, sendo e a abertura de 40 mm do dinamômetro foi escolhida entre os pesquisadores como sendo a mais favorável a ser utilizada.

3.4.4 Validade do Dinamômetro

Um estudo foi realizado por Morin *et al.* (2004b) com o objetivo de avaliar a validade convergente entre o dinamômetro de Dumoulin e o toque bidigital para aferição da força máxima dos músculos do assoalho pélvico. O toque bidigital foi escolhido em relação a outras ferramentas, pois é a abordagem atualmente, mais utilizada por fisioterapeutas para avaliar força dos músculos do assoalho pélvico. Participaram deste estudo 30 mulheres continentais e 59 mulheres com incontinência urinária de esforço. Coeficientes Spearman (r) foram utilizados para avaliar a correlação entre a dinamômetro e a escala modificada de Oxford (Laycock, 1992). Correlações significativas foram encontradas entre as duas medições com coeficientes de $r = 0,727$, $r = 0,450$ e $r = 0,564$ para mulheres continentais, incontinentes e todas as mulheres, respectivamente ($p < 0,01$). Segundo os critérios propostos por Portney e Watkins (2000), essas correlações podem ser classificadas como moderada a boa.

3.5 Sonda Vaginal Multidirecional

A sonda vaginal multidirecional (SALEME *et al.*, 2007a) é um instrumento capaz de medir a força dos músculos do assoalho pélvico no plano sagital e transverso simultaneamente, mantendo a mesma distensão vaginal. Possui oito sensores de força resistivos defasados de 90 ° ao longo de um cilindro de 100 mm de comprimento (FIG 10) e diâmetro de 25 mm. A sonda será adequadamente descrita na secção método deste estudo.



FIG 10: Sonda Vaginal Multidirecional.

A Tabela 3.3 apresenta uma síntese das vantagens e desvantagens dos instrumentos utilizados para mensurar a força dos músculos do assoalho pélvico. Além das vantagens e desvantagens, os dispositivos apresentados neste texto, e sumarizados na Tabela 3.3, podem ser classificados em termos de sua tecnologia ou do efeito físico usado para avaliar a força do assoalho pélvico.

Os dinamômetros utilizam extensômetros para realizar suas medidas. Estes sensores requerem um grande tempo de estabilização da temperatura para produzir medições adequadas. O tempo necessário para a estabilização do sensor acarreta desconforto para as mulheres submetidas à avaliação com esta instrumentação.

Sabendo que, o desenvolvimento de um dispositivo, engloba não só sua calibração “in vitro” quanto também o seu comportamento durante os testes clínicos, a presente revisão de literatura dos métodos disponíveis para mensurar a força dos músculos do assoalho pélvico, demonstrou que nem todas as ferramentas desenvolvidas até o momento apresentam a avaliação de suas propriedades psicométricas (confiabilidade, validade, sensibilidade e especificidade). Portanto, sem a descrição e aplicação destes testes torna-se inadequada a utilização determinados instrumentos para medir a força dos músculos do assoalho pélvico, uma vez que podem não medir o mensurando a que se entende medir.

Portanto, o presente estudo descreve uma sonda vaginal multidirecional desenvolvida no Laboratório de Bioengenharia da UFMG (SALEME *et al.*, 2007a) capaz de medir a força dos músculos do assoalho pélvico por via vaginal. A multidirecionalidade, associada a distensão uniforme do canal vaginal e a não necessidade de estabilização dos sensores em função da temperatura, favorecem medidas simultâneas das forças que atuam no canal vaginal nos planos sagital e transversal concomitantemente. A multidirecionalidade também tem como vantagem clínica a identificação de possíveis lesões (exemplo seria lesão perineal na parede posterior do canal vaginal) e conseqüentemente assimetrias funcionais que podem ser abordadas especificamente por programas de reabilitação.

TABELA 3.3

Vantagens, desvantagens e efeito físico dos instrumentos de medição

Método	Vantagem	Desvantagem	Tecnologia ou Efeito Físico
Palpação vaginal	<p>Simple; sem custo financeiro; contração associada a atividade de músculos acessórios; ortostatismo; é multidirecional; favorece <i>feedback</i></p>	Subjetiva	<p>Sem tecnologia associada. Confere sensibilidade tátil ao canal vaginal.</p>
Cones vaginais	<p>Custo acessível; <i>feedback</i>; utilizado durante as atividades de vida diária</p>	<p>Não é multidirecional; é uma medida indireta de força</p>	<p>Sem tecnologia associada. Confere sensibilidade tátil ao canal vaginal.</p>
Perineômetros	<p>Custo intermediário; mede pressão; ortostatismo</p>	<p>Mede pressão e não força; não é multidirecional; aumentos da pressão intra-abdominal interferem nas medidas</p>	<p>Utiliza sensores de pressão, sensíveis a variações pressóricas na cavidade vaginal.</p>
Dinamômetros	<p>Mede força quantitativa e direta; <i>biofeedback</i>, são bidirecionais</p>	<p>Não está disponível no mercado; não realiza medidas em ortostatismo</p>	<p>Utiliza extensômetros, sensores que necessitam muito tempo para sua estabilização em função da variação da temperatura.</p>
SVM	<p>Mede força quantitativa e direta; <i>biofeedback</i>, é multidirecional</p>	<p>Não está disponível no mercado, ainda não possui suas propriedades psicométricas avaliadas.</p>	<p>Utiliza sensores de força resistivos, não sensíveis a temperatura.</p>

4. MATERIAIS E MÉTODO

4.1. Sistema de medição

O sistema de medição desenvolvido no Laboratório de Bioengenharia (Labbio) da UFMG é composto de três partes: a sonda com os sensores SFR (sensores de força resistivos), o sistema de aquisição de dados e o programa de processamento e visualização dos resultados (SALEME *et al.*, 2007b, SALEME *et al.*, PI 0705918 3).

4.1.1 A sonda

O dispositivo foi projetado de forma a seguir a morfologia e a anatomia do canal vaginal descrito na literatura, destacando-se os seguintes aspectos: tamanho do canal vaginal, diâmetro, ponto de maior pressão imposta pelas estruturas e funções da musculatura do AP. A sonda foi confeccionada em Teflon com três diferentes diâmetros. Ao revisar a literatura ficou evidenciado que a medição de força da musculatura do assoalho pélvico via vaginal, apresentava melhor confiabilidade quando o canal vaginal era distendido pela sonda de 2,5 cm a 3 cm de diâmetro. Portanto, optou-se por fazer os testes com a sonda que possuía um diâmetro de 2,5 cm.

A FIG. 11 mostra o dispositivo desenvolvido, o qual consiste em três partes: cúpula, elemento sensível e manipulador. A cúpula possui formato anatômico e circular de forma a favorecer a inserção do instrumento no canal vaginal causando, desta forma, um mínimo desconforto para as usuárias.

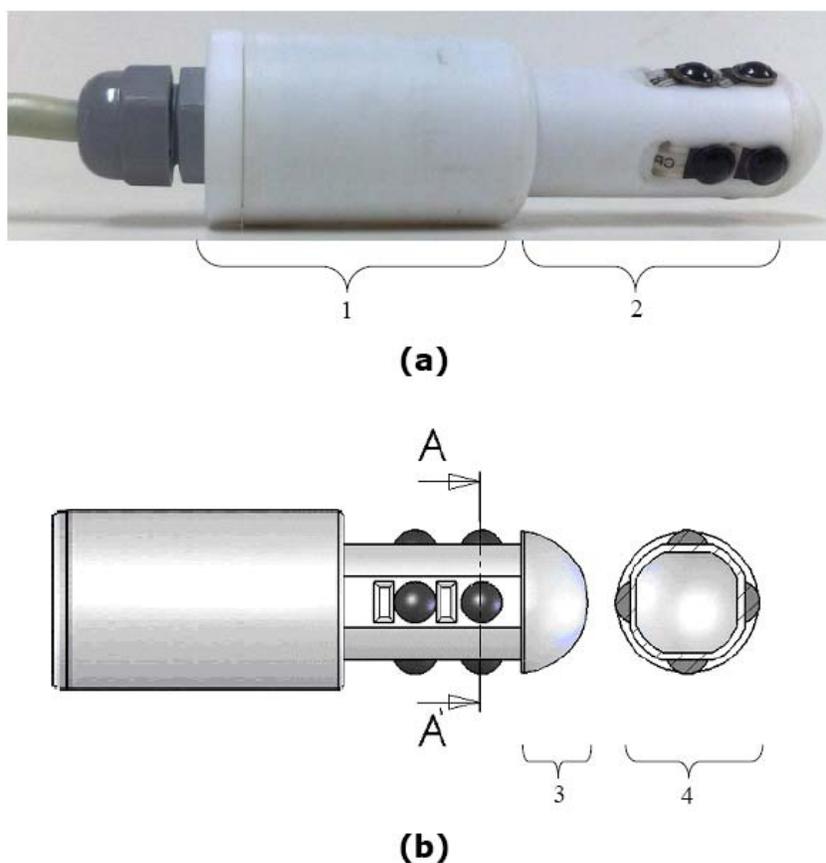


FIGURA 11: Sonda multidirecional: (a) Foto da Sonda Vaginal Multidirecional; (b) esquema mostrando subdivisões: (1) manipulador; (2) elemento sensível; (3) cúpula e (4) secção transversal.

A porção sensível é formada por oito sensores de força resistivos (8 mm de diâmetro e 0,1 mm de altura, modelo SENM-08A, CHINA) dispostos aos pares em um cilindro (diâmetro externo de 35 mm com um canal interno central de 20 mm de diâmetro para coletar os fios dos sensores) com quatro faces planas ortogonais dispostas longitudinalmente ao longo da superfície do cilindro (1 mm de altura, 10 mm de largura e 80 mm de comprimento). Dois sensores de força resistivos (SFR) foram fixados em cada face ortogonal, mantendo-se uma distancia de 24 mm entre os centros de cada sensor. Para se garantir a correta distribuição de carga sobre cada sensor, como resultado da ação dos músculos do assoalho pélvico, uma cobertura semi-esférica de silicone (8 mm de diâmetro) foi acoplada a cada sensor SFR. O manipulador (diâmetro de 45 mm e comprimento de

60 mm) foi desenvolvido para o manuseio apropriado pelo operador auxiliando no correto posicionamento e ajuste do dispositivo ao longo do canal vaginal.

4.1.2 Sistema de aquisição e condicionamento dos sinais e interface com o usuário

O sistema de aquisição tem como função fazer a leitura dos valores de resistência proveniente de cada sensor SFR, converter estes sinais em valores equivalentes à força e enviar o resultado para o programa de análise.

Uma placa da National Instruments[®], NI Compact DAQ, modelo NI Cdaq-9172, representada na FIG. 12, com dois módulos de aquisição simultâneas de quatro canais cada, 100kS/s e 16 bit de resolução (modelo NI 9215), apresentado na FIG. 13, foi utilizada como comunicação da SVM e o computador. Foi desenvolvido um programa gerado a partir do LabView[®] 8.5, configurado para uma frequência de amostragem de 1 kHz, tensão de referencia de $\pm 1,0$ V e armazenamento dos dados em um arquivo de texto com taxa de amostragem de mil amostras por segundo.

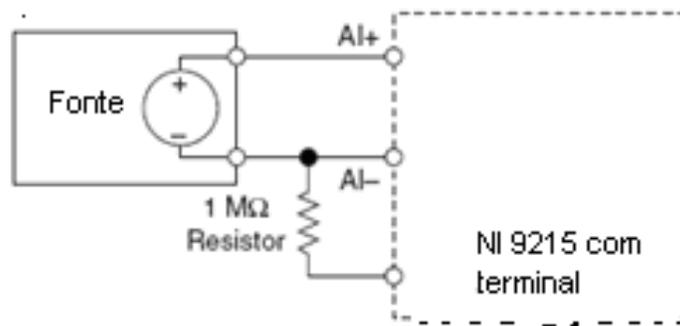


Figura 12 – Esquema de ligação do sistema de aquisição utilizando o CompactDAQ.

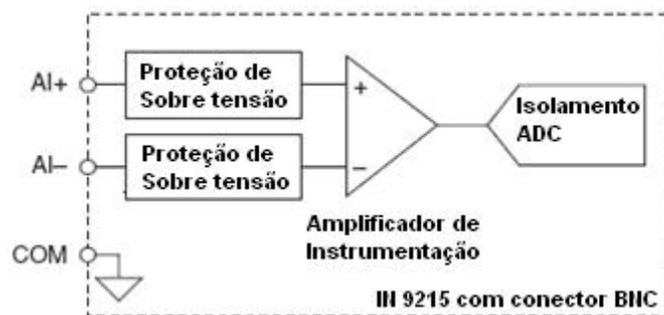


Figura 13 – Circuito interno de um canal do módulo NI9215.

4.1.3 Validação do filtro de frequência

Uma voluntária realizou o seguinte protocolo com a SVM na posição ginecológica:

1. Duas contrações de quatro a seis segundos com um intervalo de dez segundos entre cada contração;
2. Uma contração máxima mantida durante o maior tempo possível;
3. Contrações cíclicas, com pelo menos 10 ciclos.

Para garantir que a faixa de frequência em que o sinal foi coletado pela Sonda Vaginal Multidirecional era a adequada, uma análise do sinal no domínio da frequência fez-se necessária. O intuito deste processamento foi validar o filtro passa baixa (5Hz) do sistema de aquisição de dados.

O sinal coletado pelo sistema de aquisição foi armazenado em um computador e posteriormente processado utilizando o programa matemático MATLAB[®] 7.3.0. O processamento do sinal consistiu na utilização de um filtro para 60 Hz, de modo a filtrar a interferência da rede elétrica. Posteriormente, foi separado o sinal obtido com a contração, eliminando as faixas em que não ocorriam contrações, evitando obter a frequência da repetição do exercício. A análise estatística da transformada rápida de Fourier (FFT) foi utilizada para separar a frequência com maior amplitude, conforme FIG. 14.



Figura 14 – Fluxograma do processamento do sinal em MATLAB® 7.3.0.

O sinal adquirido no primeiro teste de contração resistida apresentou uma frequência fundamental de 0 Hz ou contínua, o que já era esperado, pois todo o sistema de medição foi alimentado por tensão contínua. O tratamento do sinal consistiu em retirar a componente contínua do sinal, ou seja, a interferência do sinal de 60 Hz da rede elétrica, separar as frequências mais significativas e excluir frequências cujo valor da amplitude fosse inferior a 40 % do valor da amplitude de maior valor de frequência. Tais frequências foram consideradas como ruídos no sinal.

As frequências de 0,24 Hz, 0,49 Hz, 0,73 Hz e 0,93 Hz foram encontradas nos quatro sensores e na mesma seqüência, com diferença apenas na amplitude, devido às variações de forças aplicadas em cada sensor. Foi verificado que as outras frequências eram múltiplas (dobro) da primeira frequência obtida, de 0,24 Hz. Com esses dados em mãos, ficou evidenciado de que o filtro utilizado de 5 Hz atendeu as necessidades da coleta de dados e poderia ter sido ainda menor (2Hz), afim de diminuir ainda mais os ruídos advindo do sistema de medição.

Já o tratamento do sinal coletado do teste de contração resistida, com o máximo de tempo possível, apresentou as seguintes frequências: 0,24 Hz; 0,49 Hz; 0,73 Hz e 1,22 Hz. A frequência mais significativa foi a de 0,49 Hz no sensor da parede anterior e nos demais foi a de 0,24 Hz. Considerando as demais frequências como harmônicos e desconsiderando que a amplitude do harmônico da parede anterior foi maior do que a frequência atuante, tem-se, também, 0,24 Hz como a frequência mais relevante do sistema. Para a contração cíclica foram evidenciadas duas frequências fundamentais: 0,98 Hz, responsável pelo exercício, e outra de 0,24 Hz, representada por seus harmônicos de 0,49 Hz e 1,47 Hz.

Após todo este processamento com os dados desta voluntária, verificou-se que a análise no domínio da frequência mostrou-se importante para a avaliação dos resultados, e o mesmo procedimento foi realizado para as demais voluntárias. A frequência mediana foi utilizada; pois, segundo Stulen e De Luca (1982), esse parâmetro estatístico tem a função de dividir a Fixa De medição em duas, sendo essa a que melhor reflete as alterações fisiológicas que ocorrem no músculo durante contrações sustentadas (DE LUCA, 1997), tais como a velocidade de condução das fibras musculares e o recrutamento da unidade motora (SOLOMONOV *et al.*, 1990).

4.2. Erros experimentais na medição de força dos músculos do assoalho pélvico

Toda medição é afetada por erros. Estes erros são provocados pela ação, isolada ou combinada, de diferentes fatores que influenciam o processo de medição, envolvendo o próprio sistema de medição, a ação de grandezas de influência e os operadores (ABNT/INMETRO, 2003).

O **Erro de Medição**, expresso pela EQ.1, é caracterizado como a diferença entre o valor efetivamente medido por um equipamento ou sistema de medição e o valor verdadeiro dessa grandeza.,-

$$EM = VM - VV \quad (1)$$

Onde:

EM é o Erro de Medição;

VM é o Valor Medido;

VV é o Valor Verdadeiro.

Como, na prática, o Valor Verdadeiro (*VV*) é desconhecido, usa-se então o *VVC* – Valor Verdadeiro Convencional, sendo, então, o Erro de Medição definido como mostrado na EQ.2:

$$EM = VM - VVC \quad (2)$$

Onde:

EM é o Erro de Medição;

VM é o Valor Medido;

VVC é o Valor Verdadeiro Convencional.

O Erro de Medição (*EM*) está sempre presente no resultado da medição, pois não há sistema de medição perfeito. Sendo assim, é preciso que o Erro de Medição tenha sua ordem de grandeza e natureza conhecidas. O comportamento do sistema de medição pode ser influenciado por perturbações (externas ou internas ao próprio sistema de medição) ou ainda, o operador pode cometer erro de interpolação de leitura e erros de aplicação indevida do sistema de medição.

Os erros de medição na realidade são compostos de três parcelas, como mostrado na EQ.3:

$$EM = Es + Ea + Eg \quad (3)$$

Onde:

EM é o Erro de Medição

Es é o Erro Sistemático

Ea é o Erro Aleatório

Eg é o Erro Grosseiro

O Erro Sistemático (*Es*) é a parcela de erro sempre presente nas medições realizadas em idênticas condições de operação. Este tipo de erro pode estar associado ao desajuste do sistema de medição, deformações, desgastes e a fatores externos como a temperatura ambiente ou estar associado ao próprio princípio da medição. A verdade é que o Erro Sistemático, embora se repita se a medição é realizada em condições idênticas, pode não ser constante ao longo de toda a faixa de operação de um sistema de medição.

O Erro Aleatório ocorre de forma imprevisível e varia mesmo quando a medição é repetida várias vezes, nas mesmas condições. O Erro Aleatório está associado a folgas, atritos, vibrações, flutuação de tensão elétrica ou variações bruscas das condições ambientais.

O Erro Grosseiro pode ser caracterizado como decorrente de leitura errônea, operação indevida ou dano do sistema de medição. Apresenta valor imprevisível. Devido à sua própria natureza, geralmente é facilmente descoberto.

Para efeito da análise e quantificação do Erro de Medição, considerando que a medição está sendo feita de forma conscienciosa, a parcela de Erro Grosseiro não será considerada. Já no caso do Erro Aleatório, quando a medição é repetida várias vezes, nota-se que a média do Erro Aleatório tende a zero, uma vez que este tende a distribuir-se simetricamente em valores positivos e negativos.

A combinação dos três tipos de erro leva à determinação da Incerteza da Medição.

Em geral, a Incerteza de Medição compreende duas categorias de acordo com o método usado para estimar o valor numérico (ABNT/INMETRO, 2003):

a) Incerteza tipo A - Componentes avaliadas por métodos estatísticos para uma série de determinações repetidas. O Desvio Padrão da média (s) é considerado como a melhor estimativa para a Incerteza de Medição (chamado também de Incerteza Padrão), significando que aproximadamente 68% das amostras encontram-se dentro deste intervalo.

$$s = \sqrt{\frac{(L_1 - \bar{X})^2 + (L_2 - \bar{X})^2 + (L_3 - \bar{X})^2 + (L_n - \bar{X})^2}{n-1}} + \dots + \quad (4)$$

Onde:

- s é o Desvio Padrão;
- L é a Leitura no ponto de medição;
- X é o Valor médio de “n” leituras.

b) Incerteza tipo B na medição direta - Componentes avaliadas por outros métodos. As incertezas do tipo B são basicamente: Incerteza do Padrão (evidenciada no Certificado de Calibração), Incerteza Observacional (paralaxe, interpolação, instabilidade da indicação digital, não estabilidade de meios térmicos) avaliada pelo metrologista; Incertezas Ambientais (temperatura ambiente, aceleração da gravidade local, entre outras) avaliada também pelo metrologista. As incertezas do tipo B também devem ser expressas na forma de Desvio Padrão. No caso de uma calibração em vários pontos de medição, deve-se considerar o maior desvio padrão dos pontos de medição selecionados para a calibração, como sendo a Incerteza Padrão.

Para se calcular a Incerteza de Medição numa calibração a partir do conhecimento das Incertezas A e B envolvidas na medição temos que obter a Incerteza Padrão Combinada.

A Incerteza Padrão Combinada é a raiz quadrada da soma de cada uma das incertezas (Desvios Padrão de A e B), considerando uma distribuição normal.

$$U_c = \sqrt{u_A^2 + u_B^2} \quad (5)$$

Onde:

U_C é a Incerteza Combinada;

u_A é a Incerteza do Tipo A;

u_B é a Incerteza do Tipo B.

Para o sistema de medição proposto neste estudo, podem-se citar as fontes de Incerteza

Tipo B:

1. Incerteza devido à variação da resistência dos sensores de força resistivos por problemas de contato elétrico dos sensores;
2. Incerteza devido à diferença entre o valor declarado pelo fabricante da resistência elétrica do resistor de resistência fixa e o seu valor real;
3. Incerteza do ruído de quantização;
4. Incerteza de todos os operadores ao realizarem a calibração ou leitura dos instrumentos, em função do erro aleatório que os mesmos podem conferir ao sistema de medição.

Todas estas fontes de incertezas tipo B foram agrupadas em uma incerteza global decorrente da metodologia de calibração. O método do Valor Quadrático Médio ou RMS (do inglês *Root Mean Square*) é outra forma estatística para se obter a incerteza global do tipo B.

No presente estudo, para realizar o cálculo da Incerteza do Tipo A, foi considerado o erro padrão da média da amostra de 50 participantes. Para estimar a incerteza do Tipo B, foi obtido de cada sensor o maior desvio padrão. Os respectivos valores serão apresentados nos resultados.

4.3. Metodologia de Calibração

Calibração é definida pelo Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia (VIM) como: “Conjunto de operações que estabelece, sob condições especificadas, a relação entre os valores indicados por um instrumento de medição ou sistema de medição ou valores representados por uma medida materializada ou um material de referência, e os valores correspondentes das grandezas estabelecidos por padrões” (INMETRO, 2007).

Um instrumento de medição ou sistema de medição deve ser calibrado contra um outro, definido como Padrão, o qual por sua vez deve estar calibrado contra um terceiro e assim sucessivamente até que o último Padrão seja reconhecido nacional ou internacionalmente. Este reconhecimento significa que o Padrão foi calibrado pelo organismo que regulamenta a metrologia em âmbito nacional que, no Brasil é o INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial.

A sistemática da calibração por si só não elimina erros do sistema de medição, ela simplesmente reduz este erro para valores mais aceitáveis (FIGLIOLA, 1991).

A fim de minimizar todas estas fontes de incerteza, a calibração do Sistema de Medição foi realizada no Setor de Testes Físicos da Fundação Centro Tecnológico - CETEC de Minas Gerais.

O procedimento de calibração utilizou uma Máquina Universal de Ensaio - MUE (FIG. 15), marca INSTRON, modelo 5869, número de série P8823. A máquina possui um dispositivo eletromecânico, o qual foi capaz de aplicar tanto carregamento de compressão quanto de tração, com controle de velocidade de deslocamento das garras e de força realizado via computador através do programa de análise BlueHill® e escala de velocidade de 0,001 mm/min a 500 mm/min, número de série 2525-805.

Um transdutor de força, modelo DMP 40, número de série D504008, com faixa nominal de 200 N foi acoplado à MUE funcionando como um gerador e aplicador de forças. O transdutor de força juntamente com o indicador de sinais de 6 e ½ dígitos, número de série 062620002 constituem a unidade de medição.

Um mecanismo especial foi construído para acomodar e fixar a sonda sobre uma mesa micrométrica disposta na parte inferior da MUE. A mesa foi capaz de transladar a sonda em duas direções x , y . A construção deste aparato favoreceu o adequado contato do transdutor de força com os sensores bem como a correta realização dos ciclos durante o processo de calibração-

O protocolo de calibração foi planejado de acordo com a norma NBR 6674-1999. Cargas variando de 2 N até 45 N foram aplicadas ao sensor. Segundo esta norma, o processo de calibração compreende a aplicação de seis ciclos de força em cada sensor, com cargas crescentes e decrescentes. As etapas do processo de calibração podem ser observadas na TAB. 5.1. No final de cada ciclo, a máquina foi reajustada em relação à sua distância ao sensor para, então, iniciar um novo ciclo com a aplicação das mesmas cargas. Foram selecionados oito valores de cargas para gerar a curva de calibração: 2 N, 5 N, 8 N, 11 N, 15 N, 20 N, 30 N e 45 N.

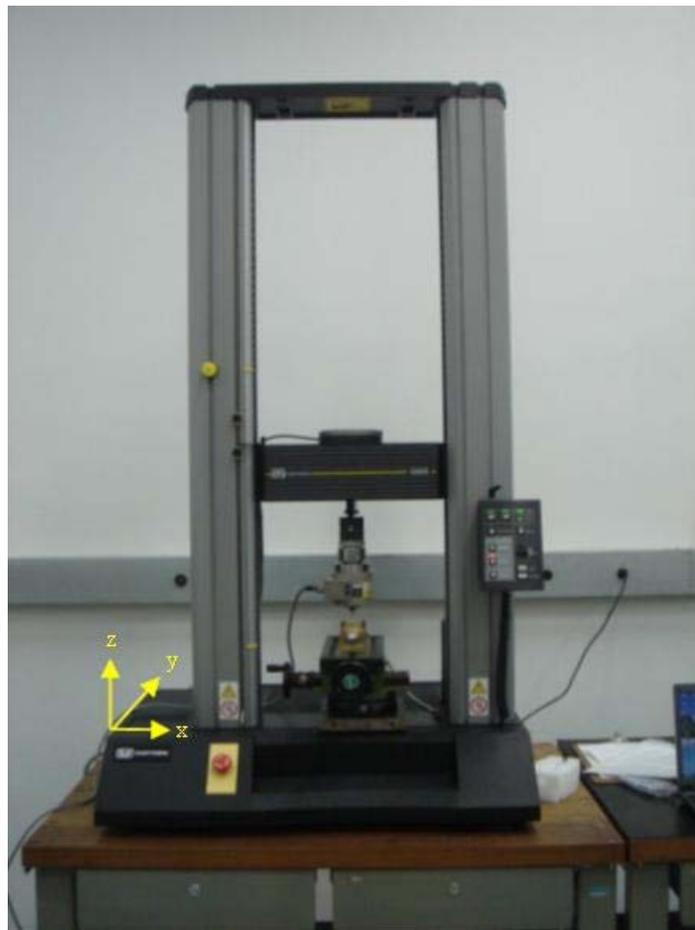


FIGURA 15: Máquina de ensaios MUE com a SVM acoplada.

Ao fim dos seis ciclos, a curva de calibração de cada sensor foi estabelecida.

TABELA 4.1
Ciclos de Calibração

Número do Ciclo	Tipo de Carga	Ações após os ciclos
1	Crescente	Remoção da carga e 20 segundos de pausa
2	Crescente	Remoção da carga e 20 segundos de pausa
3	Crescente	Remoção da carga e translação da sonda nas direções x e y.
4	Decrescente	Sem remoção da carga e 20 segundos de pausa
5	Crescente	Remoção da carga e translação da sonda nas direções x e y.
6	Decrescente	Remoção da carga

4.4 Protocolo Clínico

Neste estudo foram avaliados dois grupos distintos: **Grupo 1**, qaz composto por 20 mulheres para realizar a confiabilidade Inter e Intra-examinador da sonda vaginal multidirecional, e, **Grupo 2**, composto por 30 mulheres para realizar a Validade Concorrente da sonda multidirecional com o toque vaginal bidigital e com o Perineômetro da marca Peritron[®].

Todas as participantes foram selecionadas por conveniência, entre as mulheres que se apresentavam para o exame ginecológico de rotina e as que trabalhavam no ambulatório do Serviço de Ginecologia e Obstetrícia do Hospital das Clínicas da UFMG.

Foram incluídas no estudo as mulheres que concordassem com a pesquisa e assinassem o

termo de consentimento livre esclarecido (Anexo 1).

Como critérios de exclusão do estudo ficaram estabelecidos: mulheres com idade inferior a dezoito anos e superior a setenta anos, mulheres com cardiopatias graves, mulheres com doenças que contra-indicassem a prática do teste do protótipo, mulheres que não pudessem assumir a posição de litotomia (posição de exame ginecológico de rotina), mulheres com presença de alteração cognitiva que dificultasse a compreensão dos procedimentos, mulheres portadoras de doenças neurológicas, mulheres que não pudessem ser submetidas ao uso de eletrodo vaginal por estenose do canal vaginal e/ou pela integridade do hímen, mulheres que após serem instruídas sobre a contração dos MAPS mantinham a realização de comando inverso.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP-UFMG nº 289/06) e o Termo de Consentimento Livre Esclarecido foi assinado por cada participante, conforme Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. O registro do estudo junto a SISNEP possui o seguinte número de protocolo CAAE - 0289.0.203.000-06.

4.4.1 Medidas de avaliação e procedimento

Todos os procedimentos realizados foram explicados para as participantes. Foram dadas informações sobre anatomia e função da musculatura do assoalho pélvico utilizando modelo de genital feminino (contendo vagina, canal vaginal, útero e ovários) e ilustração da topografia dos órgãos pélvicos (contendo útero, bexiga, vagina e linha dos músculos do assoalho pélvico). Antes de iniciar os procedimentos, as voluntárias assinaram termo de consentimento livre e esclarecido e responderam a uma avaliação. Antes da aplicação do protocolo, as voluntárias foram treinadas sobre a correta contração da musculatura do assoalho pélvico (MAP). A FIG. 16 apresenta um desenho esquemático do protocolo clínico utilizado.

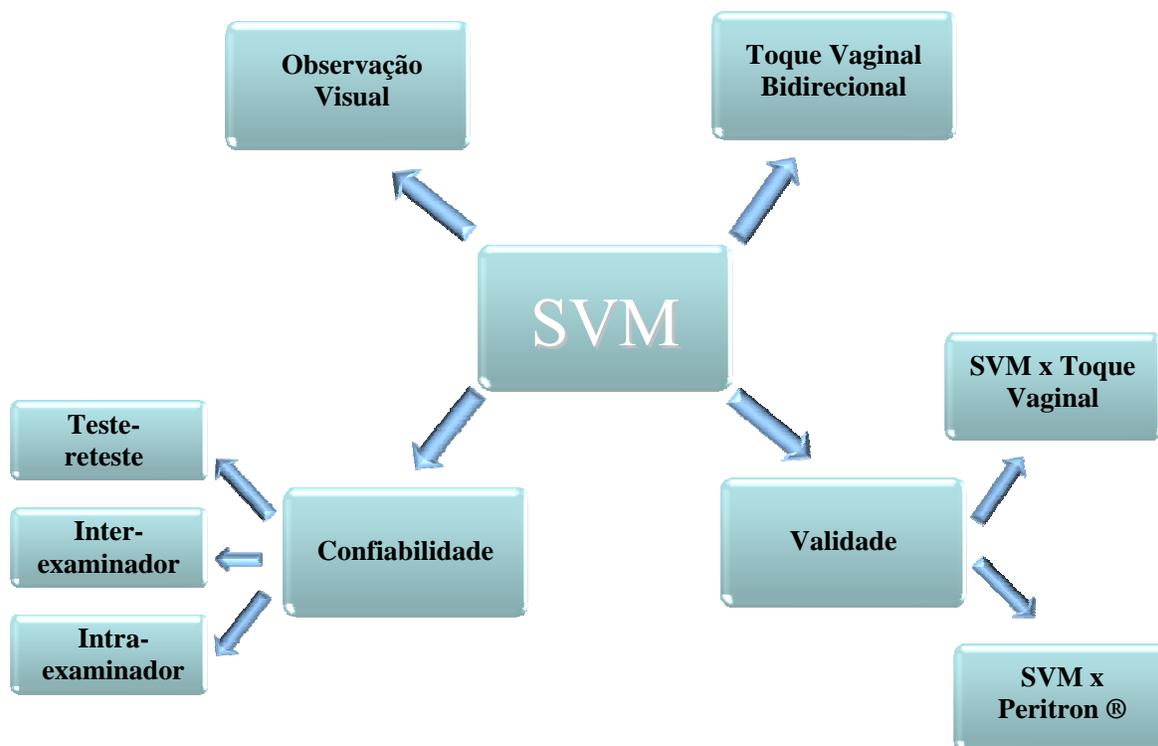


Figura 16: Esquema do protocolo clínico

- **Medidas pela observação visual**

Para medir a habilidade de contração, as participantes foram posicionadas em litotomia e orientadas a realizar a contração da MAP sob o comando verbal: “contraia o períneo como se fosse prender o xixi”. Foram dadas orientações verbais acerca da correta contração, a cada uma das 3 repetições feitas. Então, atribuiu-se um índice para indicar o desempenho que foi atingido nas contrações:

1. Contração correta (compressão ao redor das aberturas pélvicas com movimento cranial e em direção à sínfise púbica);
2. Esforço de contração/solicitação extenuante, ou contração inversa/inconclusiva;
3. Sem contração.

- **Medidas pelo toque vaginal bidigital**

Para medir a capacidade de contração e força da musculatura do assoalho pélvico por palpação bidigital vaginal, a participante permaneceu na postura supina, com as quadris e joelhos flexionados, o quadril abduzido e rodado externamente, e apoiados em um rolo de dimensões 800 mm de diâmetro por 600 mm de comprimento. Tal posicionamento evitou a utilização demasiada da musculatura acessória como os músculos adutores e glúteos. O examinador utilizou luvas e gel lubrificante íntimo hipoalergênico para o toque bidigital usando os dedos indicador e médio, assegurando, desta forma, o bom contato com o lúmen vaginal. Foram solicitadas de 3 a 5 contrações do MAP (média de 4 repetições), sob o comando verbal: “contraia o períneo como se fosse prender o xixi”. As contrações eram sustentadas por 6 segundos e um relaxamento de 12 segundos era solicitado. A mão do terapeuta permaneceu sob a região abdominal inferior da paciente para assegurar da não utilização excessiva desta musculatura e orientações para correções acerca da correta contração foram dadas a cada repetição.

Em seguida, a força foi graduada de acordo com a Escala Modificada de Oxford. A Escala Modificada de Oxford (ISHERWOOD, 2000) pode ser visualizada na TAB. 4.2.

O fisioterapeuta mais experiente (5 anos de formada e com especialização em Fisioterapia em Uroginecologia e obstetrícia) foi responsável pela graduação da força muscular pelo toque vaginal nos dois grupos além das coletas com o Peritron[®] e a SVM. A fisioterapeuta menos experiente (1 ano de formação) foi responsável pela coleta de dados com a SVM. Antes do treinamento com a nova instrumentação, nenhuma das duas fisioterapeutas possuía vivência clínica com a SVM.

- **Medidas utilizando a sonda vaginal multidirecional**

Para as medidas do Grupo 1 (inter-intra examinador) com o dispositivo multidirecional, foram estabelecidos cinco minutos de repouso à paciente, antes da inserção da sonda. Duas terapeutas foram previamente treinadas para esta medição de acordo com os seguintes parâmetros: intervalo de tempo estabelecido entre as medidas das duas terapeutas foi de 5 minutos, ambas eram cegas durante a realização da coleta de dados, ambas foram previamente treinadas em relação ao protocolo e instrumentação.

TABELA 4.2

Escala Modificada de Oxford

Grau 0	Ausência de resposta muscular dos músculos perivaginais.
Grau 1	Esboço de contração muscular não sustentada.
Grau 2	Presença de contração de pequena intensidade, mas que se sustenta.
Grau 3	Contração moderada, sentida como um aumento de pressão intravaginal, que comprime os dedos do examinador com pequena elevação cranial da parede vaginal
Grau 4	Contração satisfatória, aquela que aperta os dedos do examinador com elevação da parede vaginal em direção a sínfese púbica.
Grau 5	Contração forte, compressão firme dos dedos do examinador com movimento positivo em direção a sínfese púbica.

FONTE - ISHERWOOD, 2000.

As participantes foram posicionadas da mesma forma que para a realização do toque vaginal. O toque vaginal bidigital foi realizado sempre anteriormente à inserção do protótipo de modo a evitar viés no estudo, assegurando, desta forma, que a estimativa objetiva conferida pelo protótipo do toque vaginal não afetasse a medida subjetiva (MORIN *et al.*, 2004). Às participantes do estudo, foi solicitado não manter diálogo ou dar risadas durante o protocolo, para que não houvesse interferência na medição devido ao aumento de pressão intra-abdominal (Valsalva) ou possível desconcentração das mesmas durante a realização das contrações.

Um preservativo da marca Microtex (não lubrificado) foi utilizado para revestir as sondas e a lubrificação apropriada conferida por um gel hipoalergênico. A medição foi realizada duas vezes com intervalo de 4 semanas, acompanhando o ciclo menstrual, sempre seguindo a mesma ordem (a 1ª terapeuta que realizava a 1ª medição era sempre a mesma em todas as medidas feitas). Caso alguma participante estivesse realizando exercícios de fortalecimento dos MAP, as mesmas foram advertidas a não aumentarem a dose dos exercícios para o MAP durante o intervalo entre as duas medidas ou não iniciá-los caso não tivesse o hábito de fazê-los no momento da 1ª avaliação, a fim de evitar qualquer aumento significativo de força muscular entre as duas medidas.

Para assegurar o posicionamento adequado, o protótipo foi inserido no canal vaginal e uma contração simples foi solicitada à voluntária. Durante a contração, a sonda foi posicionada assegurando-se que a região de maior resistência estivesse em contato direto com os sensores. Em média, o protótipo foi posicionado até a profundidade de 50 mm. Isso permitiu que os sensores acoplados ao protótipo se alocassem por volta de 35 mm da abertura da cavidade vaginal, onde se localiza a região de maior força ao longo do canal conferida pela musculatura do assoalho pélvico (BO, 1992).

Para confirmar a disposição adequada do protótipo no canal vaginal, foi realizada a ressonância magnética da pelve de uma voluntária com a inserção de uma réplica exata (de material polimérico) da sonda vaginal multidirecional. A ressonância magnética foi realizada na ECOAR Medicina Diagnóstica (Belo Horizonte, MG), sob a supervisão de uma médica. A FIG. 17 mostra uma vista coronal da ressonância magnética da pelve da voluntária com a réplica da sonda dentro do canal vaginal. É importante ressaltar que a parte média da sonda, onde estão os sensores, estava posicionada na região do assoalho pélvico capaz de produzir maior força, ou seja, na profundidade de 35mm da entrada do canal vaginal.

Um protocolo foi estabelecido para garantir uma padronização da pesquisa. A terapeuta introduzia a sonda no canal vaginal, com sua mão estabilizando a sua base do mesmo após seu posicionamento, de forma que antebraço/cotovelo do terapeuta estivesse apoiado sob o

rolo. As instruções utilizadas para cada contração foram “contraia o períneo com força como se quisesse segurar o xixi”. A seqüência de contrações musculares compreendeu: (1) relaxamento dos músculos do assoalho pélvico por 90 s a fim de registrar o valor basal de força da paciente, (2) solicitação de ciclos de contração muscular, com contração similar à realizada durante a avaliação com o toque vaginal. Estes ciclos abrangiam três contrações máximas, sustentadas por dez segundos, com um intervalo de um minuto e meio entre cada uma delas (MORIN *et al.*, 2004). O mesmo encorajamento verbal foi utilizado durante cada contração. Ao final da última contração foi dado um intervalo de 30 s antes da retirada do protótipo e um tempo de cinco minutos antes do início do mesmo protocolo com a 2ª terapeuta. Este protocolo pode ser melhor visualizado na FIG. 18. Durante todo o protocolo a 2ª terapeuta cronometrava o tempo das contrações/relaxamentos, mostrando o visor do cronômetro à terapeuta que realizava a medida. Desta forma nenhuma avaliadora tinha contato com o registro gráfico das contrações de cada participante.



FIGURA 17: Corte Coronal da Ressonância Magnética com a sonda vaginal multidirecional inserida no canal vaginal da participante voluntária da pesquisa.

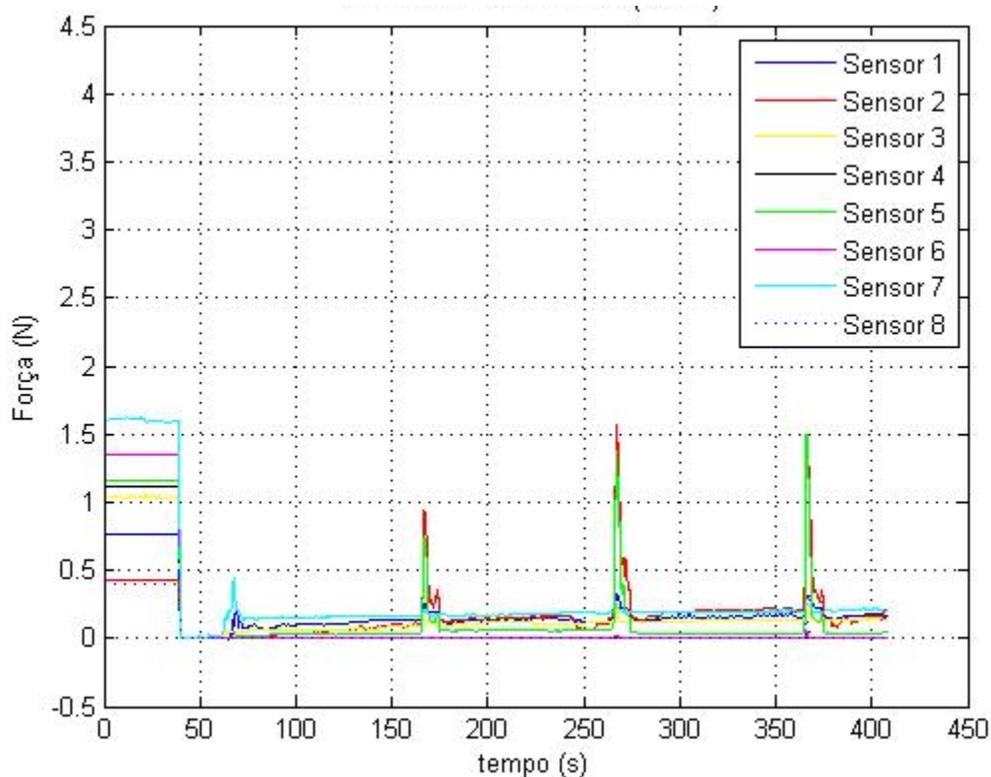


FIG 18: Perfil do protocolo de contração dos MAP com a SVM.

Para as medidas do Grupo 2 (Validade concorrente) as participantes foram posicionadas da mesma forma que na medição com a sonda vaginal multidirecional. O preservativo e o gel hipoalergênico foram os mesmos daqueles utilizados previamente. Os comandos verbais e o encorajamento durante cada contração foram também os mesmos para ambos os grupos. A 2ª terapeuta assistente realizou a randomização de: Sonda Vaginal Multidirecional - Peritron; Peritron - Sonda Vaginal Multidirecional, tirando um número de um envelope selado para indicar a seqüência das medidas, e a seguir informava à terapeuta qual instrumentação seria utilizada para a primeira medida.

Determinou-se que a avaliação com o Peritron® seria no nível 72, pois o instrumento possui vários níveis que servem tanto para treinamento quanto para avaliação. Não foi encontrada na literatura descrição sobre qual nível utilizar para fazer as mensurações.

Como procedimento prévio à inserção do Peritron[®] no canal vaginal, a terapeuta assistente anotou a P_{atm} (pressão atmosférica) com a sonda apoiada em uma superfície lisa (mesa). A sonda foi inserida desligada no canal vaginal, quando então foi ligada, e a terapeuta assistente anotou a pressão de repouso. Desligou-se a sonda e, após ligá-la novamente, foi realizado o seguinte protocolo: três contrações máximas do assoalho pélvico seguido de 3 s de repouso. Em cada uma das repetições a terapeuta que realizava o procedimento solicitava à terapeuta assistente que anotasse cada um dos picos de pressão alcançados. A seguir, a sonda foi retirada, cinco minutos de repouso foram dados à paciente. Após os cinco minutos de repouso, o protocolo com a sonda vaginal multidirecional descrito anteriormente foi utilizado.

Para o cálculo da medida a ser utilizada no processamento dos dados do Peritron[®], utilizou-se a média das três contrações máximas dos músculos do assoalho pélvico subtraindo-se o valor da pressão de repouso.

Para o cálculo da medida a ser utilizada no processamento dos dados da Sonda Vaginal Multidirecional, utilizou-se dentre as três contrações máximas sustentadas do assoalho pélvico, somente aquela que apresentava maior valor de força registrado no sensor.

Para a contração de 10 s selecionada, uma média do valor de: pico de força máxima, força de resistência nos 10 s, força de repouso (valor basal de força) foram consideradas para análise de dados. Após processamento inicial dos dados, ficou evidenciado que de cada lado da parede vaginal, um sensor fazia leitura de valores nulos ou inferiores a 20 % do indicado no sensor com resposta adequada, indicando que aquele sensor não estava em adequado contato com a musculatura do assoalho pélvico.

Embora existam oito sensores no sistema de medição, foi considerada para análise dos resultados, a média total de apenas quatro sensores. Sensores sem atividade não entraram no processamento de dados e nem sensores cujo valores de leitura não chegavam a 20% da leitura do segundo sensor do mesmo lado.

Considerando as particularidades de um desenho metodológico, podem-se listar as principais ameaças à validade interna aos resultados deste estudo como sendo: maturação, efeito teste e instrumentação. Abaixo são listadas as definições das ameaças internas e como elas foram contornadas por meio de estratégias metodológicas neste estudo.

Maturação – “Qualquer mudança ao longo do tempo que possa resultar de processos internos do sujeito” (HULLEY *et al.*,2003). Sabe-se que o ciclo menstrual provoca alterações de força da musculatura da musculatura estriada esquelética. Os estudos são controversos no quesito acréscimo ou decréscimo desta força muscular (JANSEN *et al.*,2001). Para realizar a confiabilidade teste-reteste e confiabilidade interexaminador respeitou-se um intervalo de 28 a 32 dias, retirando assim, a possível influencia da variável ciclo menstrual das medidas. Este tempo corresponde a média de tempo de um ciclo menstrual normal. Portanto, tanto a primeira medida quanto a segunda medida foram realizadas uma semana após o fim do ciclo menstrual de cada mulher. Grandes intervalos entre as medidas podem levar a mudanças que comprometem a estabilidade e, conseqüentemente, a confiabilidade da medida, e intervalos pequenos favorecem o efeito memória do teste pela participante da pesquisa.

Teste: “Qualquer mudança que possa ser atribuída aos efeitos da avaliação repetida” (HULLEY *et al.*,2003). Anterior a realização do protocolo de aferição das medidas de força da musculatura do assoalho pélvico um trabalho de familiarização do protocolo sugerido com as mulheres avaliadas foi realizado. O processo de familiarização teve como objetivo conferir instruções padronizadas antes do teste, de modo que a avaliada estivesse ciente de toda a rotina que envolvia a coleta de dados. Além disso, outro objetivo foi diminuir o efeito de diferentes fatores intervenientes no rendimento, possibilitando que a avaliada aproxime ao máximo possível do seu real desempenho, em um determinado procedimento de teste (LIMA *et al.*, 2004). A participante foi instruída sobre a técnica de execução da contração dos MAPs, inclusive realizando-a sem a SVM. Assim, pôde-se especular que um novo padrão motor, desencadeado pelos processos de aprendizagem do movimento, originados na sessão de familiarização, garantiram uma melhor eficiência mecânica na coleta de dados do teste (LIMA *et al.*, 2004), permitindo uma melhoria do desempenho da

contração dos músculos do assoalho pélvico, uma vez que 30 % das mulheres não sabem contrair adequadamente os MAP na primeira tentativa (BO, 2004).

Instrumentação: “Qualquer mudança que ocorra no instrumento de medida ou no procedimento de avaliação ao longo do tempo” (HULLEY *et al.*, 2003). Todo o sistema de aquisição de dados foi devidamente calibrado, e uma análise de incerteza foi obtida para este sistema de medição. O intuito deste procedimento foi assegurar a confiabilidade do sistema de medição *in vitro*. Em relação à instrumentação Peritron[®], esta também foi calibrada em local apropriado, conforme orientações do fabricante. Para a realização do toque vaginal bidirecional, optou-se por uma avaliadora com experiência clínica na área de Ginecologia e Obstetrícia e que possuísse familiarização com a escala modificada de Oxford. A utilização de um protocolo das Normas NBR e a realização da análise de incerteza seguindo fórmulas do INMETRO condensam os erros inerentes do sistema de medição em um só resultado. Outro procedimento realizado para evitar ameaça a validade interna da instrumentação, foi familiarização dos dois terapeutas com a instrumentação, e o cegamento de ambos durante a coleta de dados, assim como na análise e processamento dos dados. A análise e processamento dos dados foram realizados por outros dois pesquisadores que não tiveram contato com os avaliadores, nem com o processo da coleta *in situ*.

4.5. Análise estatística

Para análise dos dados demográficos e clínicos de variáveis categóricas e contínuas, foram utilizadas respectivamente as estatísticas descritivas com medidas de tendência central, dispersão e distribuição através do programa SPSS para *Windows* (versão 15.0).

Para o cálculo do poder do teste, foram utilizados os dados de média e desvios padrões dos valores de força dos músculos do assoalho pélvico, encontrados no grupo de mulheres continentais do estudo desenvolvido por MORIN *et al.* (2004b), considerando um nível de significância de 5 %. O poder do teste de nossa pesquisa foi de 99 %.

As medidas de força aferidas pela SVM foram realizadas por quatro sensores de força resistivos voltados para as paredes anterior, posterior, lateral direita e esquerda do canal vaginal. Foram usados os valores médios de trinta segundos do valor basal, média da melhor contração sustentada por dez segundos e o valor de pico máximo de cada sensor. A partir desse ponto, calculou-se novamente a média das medidas dos quatro sensores e obteve-se um valor único para o valor da contração sustentada, pico da contração máxima e do valor basal.

A primeira análise conduzida foi a de correlação (teste de correlação de Pearson) para verificar a correspondência entre as medidas feitas em cada sensor em contato com cada uma das paredes vaginais.

As propriedades psicométricas foram avaliadas por meio do coeficiente de correlação intraclasse (CCI) com intervalo de confiança de 95 % para verificar a confiabilidade teste-reteste, inter e intra-examinador. O Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC do inglês *Intraclass correlation coefficient*) é uma estimativa da fração da variabilidade total de medidas devido a variações entre os indivíduos. Os pontos de corte da CCI são: correlação baixa (0 - 0,49), correlação moderada (0,50 - 0,74) e correlação alta (0,77 - 1,00). Já para a análise de correlação entre instrumentos – validade concorrente – foi realizada primeiramente, a verificação de normalidade dos dados, quanto às variáveis respostas (médias dos valores basais, de pico e contração resistida dos quatro sensores de força) utilizando o teste Komolgorov-Smirnov. Após a constatação da distribuição normal dos dados foi realizada a análise de correlação (Pearson) para testar a relação entre os resultados da SVM e o aparelho pneumático Peritron[®]. Para verificar a associação entre a SVM e o toque vaginal (variável ordinal com valores de 0 a 5) foi utilizado o teste de correlação *Spearman's rho*. Para todas as análises foi utilizado nível de significância de $\alpha = 0,05$ e, quando pertinente, intervalo de confiança de 95 %.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi avaliar as propriedades psicométricas confiabilidade e validade concorrente da Sonda Vaginal Multidirecional (SVM) desenvolvida para a medição da força da musculatura do assoalho pélvico em um grupo de mulheres sem o diagnóstico clínico de disfunção do assoalho pélvico. As características demográficas das participantes, e os resultados estatísticos realizados para a análise dos dados serão apresentados e discutidos nos tópicos que seguem abaixo.

5.1 Características Demográficas das participantes

Foram selecionadas 53 mulheres para participar dos dois grupos da pesquisa, sendo 23 para o Grupo 1 e 30 mulheres para o Grupo 2. As primeiras 23 mulheres avaliadas no estudo foram direcionadas para o Grupo 1, e a partir da 24^o mulher até a 53^o foram direcionadas para o Grupo 2. Três mulheres do Grupo 1 não compareceram no segundo momento para realização da confiabilidade intra-examinador, totalizando um grupo com 20 mulheres.

As participantes da pesquisa foram mulheres com média e desvio padrão de idade de $37,76 \pm 12,45$ anos e índice de massa corporal (IMC) de $23,15 \pm 3,80$. As características demográficas, com a distribuição de frequência de todas as mulheres participantes dos dois grupos estão apresentadas na Tabela 5.1.

TABELA 5.1

Características demográficas das mulheres participantes da pesquisa.

CARACTERÍSTICAS INDIVIDUAIS	N		100 %	
	20	30	N =20	N = 30
ESTADO CIVIL				
Solteira	6	18	30	60
Casada	13	9	65	30
Viúva	1	3	5	10
ATIVIDADE FÍSICA				
Não	4	10	20	33,34
Sim	16	20	80	66,66
ESCOLARIDADE				
Até 4 anos	1	2	5	6,66
De 7 a 10 anos	2	3	10	10
De 11 a 14 anos	3	11	15	36,66
De 15 a 20 anos	7	7	35	23,34
De 21 a 25 anos	7	7	35	23,34
PARIDADE				
Até 2	17	15	85	50
De 3 a 5	2	10	10	33,34
De 6 a 8	1	5	5	16,66
PARTO NORMAL				
Até 2	18	27	90	91
De 3 a 5	1	2	5	6
Acima de 7	1	1	5	3
PARTO CESÁREA				
0	16	23	80	76,66
1	2	2	10	6,67
2	2	2	10	6,67
3	0	3	0	10
MENOPAUSA				
Não	15	25	75	83,34
Sim	5	5	25	16,66
TERAPIA HORMONAL				
Não	19	28	95	93,34
Sim	1	2	5	6,66

RENDA FAMILIAR (SM)				
Até 3	4	10	20	33,34
Mais de 3 a 6	3	10	15	33,34
Mais de 6 a 12	7	5	35	16,66
Mais de 12 a 20	4	4	20	13,33
Mais de 20 a 26	1	1	5	3,33
Acima de 37	1	0	5	0
TOSSE CRÔNICA				
Não	19	28	95	93,34
Sim	1	2	5	6,66
COSTIPAÇÃO INTESTINAL				
Não	19	28	95	93,34
Sim	1	2	5	6,66

5.2 Resultado da Incerteza de Medição

A análise da incerteza da medição seguiu a metodologia do cálculo da incerteza do tipo A, sendo considerado o erro padrão da média como o valor de referência, e a incerteza do tipo B, sendo considerado o maior desvio padrão dos oito pontos utilizados para calibração dos sensores SFR.

A Tabela 5.2 apresenta o valor das incertezas dos tipos A e B e o valor da incerteza combinada. Encontrou-se um valor máximo de Incerteza Padrão Combinada de 0,35 N (16% de erro) e mínimo de 0,09 N (35% de erro). Estes resultados encontrados são inferiores aos valores de incerteza estabelecidos para o dinamômetro de Dumoulin e colaboradores (2003). A estatística utilizada para avaliar a incerteza no estudo de Dumoulin foi o erro padrão da medição (EPM) considerando a média dos três ensaios realizados em cada sessão. Para medidas de força máxima, o erro padrão da medida chegou a 1,49 N (40% de erro). Quanto às medições de resistência, o erro padrão da medida de 0,056 N.

Assim como nos resultados de Dumoulin (2003), o presente estudo também encontrou valores superiores para a incerteza do parâmetro pico de força máxima da musculatura do

assoalho pélvico (0,35N x 1,49N) e valores menores para o parâmetro resistência muscular (0,09N x 0,056).

O protocolo de calibração dos sensores, em oito pontos diferentes, demonstrou que, em torno do primeiro ponto (2 N) selecionado da curva de exponencial decrescente de segunda ordem (SALEME *et al.*, 2009), correspondeu ao local onde ocorreu uma maior dispersão dos seis ciclos da calibração. Ao calcular a média dos valores encontrados, e o desvio padrão neste ponto, percebeu-se que o desvio padrão, medida que determina a Incerteza Tipo B, apresentou altos valores, 0,8 N e 0,9 N, para os sensores de cada parede vaginal. Como a norma do INMETRO para calibração em múltiplos pontos de uma curva prevê a utilização do maior desvio padrão para conferir o valor da Incerteza Tipo B, então os valores supracitados de incerteza foram os escolhidos, levando desta forma ao aumento do valor da Incerteza combinada. Esta região da curva é a mais instável do sensor, pois analisando a curva de exponencial decrescente de segunda ordem apresentada no estudo de SALEME *et al.*, (2009) para a SVM, valores de resistência mais estáveis foram encontrados a partir do ponto de calibração referente a 5 N. Portanto, o sensor de força resistivo é pouco linear e preciso para realizar medição de força na faixa dos 0 a 5N.

Já na Tabela 5.3 estão apresentadas as medidas de tendência central e dispersão referente aos sensores em contato com cada uma das paredes vaginais das 50 participantes da pesquisa. A expectativa inicial foi que este sensor de força resistivo atendesse à medição de forças em intervalos pequenos. Porém, para o assoalho pélvico, um sensor, com uma faixa de medição diferente e inferior a 0 N - 50 N atenderia mais as variações deste mensurando, uma vez que como observado na TAB 5.3, o valor máximo de força do assoalho pélvico foi evidenciado para variável Pico de Força Máxima e correspondia a 10,14 N. A faixa de medição de 0 N a 50 N foi escolhida de acordo com dados da literatura apresentados acerca do estudo de Morin *et al.*, 2004.

A característica diferencial da sonda, a multidirecionalidade, evidenciou-se por meio dos resultados coletados, pois permitiu a visualização de que a parede vaginal anterior, seguida da parede vaginal posterior exerciam mais força que as paredes lateral esquerda e direita

vaginal. A diferença encontrada do valor de força parede vaginal anterior demonstra a influência da variação da pressão abdominal na componente da força aplicada no sensor da parede anterior do canal vaginal. Nesta região, não há musculatura do assoalho pélvico, mas sim, ossos, vísceras e a inserção da musculatura abdominal.

Com o fortalecimento muscular, a força basal da musculatura estriada esquelética do AP aumenta, melhorando assim, a resistência imposta nesta musculatura decorrentes de oscilações de pressão e distensão na cavidade abdominal (MORIN *et al.*, 2008). Ao avaliar a variável força basal advinda do construto força, e considerando o valor de incerteza combinada encontrado, fica claro que a medição desta variável pela SVM está na mesma faixa de medição da força basal encontrada no estudo de Devresse *et al.*, (2004) que investigou diferentes parâmetros de força em mulheres continentas e incontinentes. Já a variável pico de força máxima esta na mesma faixa de medição das mulheres continentas do estudo de Morin e colaboradores (2006 a). Não é possível inferir se estes resultados estão na faixa de medição de mulheres que se submeteram a um protocolo de fortalecimento da musculatura do AP.

5.3 Resultado da Correlação Teste-reteste, Intra-examinador e Inter-examinador

A Confiabilidade Teste-reteste para a variável pico de força máxima da SVM, com intervalo de confiança de 95 %, foi 0,72 (0,39 a 0,89), contração resistiva 0,75 (0,34 a 0,90) e valor basal 0,68 (0,12 a 0,87). Todas as correlações foram consideradas moderadas de acordo com Portney e Watkins (2000).

A Confiabilidade Interexaminador foi realizada com base nas medições de dois avaliadores e estão expressa com CI (Intervalo de Confiança de 95%). Os valores de força basal obtidos foram: CI 0,57 (0,20 a 0,80), valores da contração resistida de 0,58 (0,18 a 0,81) e de pico de contração máxima de 0,60 (0,21 a 0,82). Todos os valores correspondem a uma correlação moderada das medidas aferidas pelos dois examinadores.

Para a análise de Confiabilidade Intra-examinador, usando o CCI (Intervalo de Confiança de 95%), foram obtidos os seguintes valores de força basal, contração resistida e pico de

contração máxima: 0,70 (0,12 a 0,90), 0,78 (0,32 a 0,92) e 0,75 (0,18 a 0,92) para o examinador 1 e 0,56 (0,10 a 0,81), 0,30 (0,23 a 0,67) e 0,30 (0,20 a 0,68) para o examinador 2. Um resumo dos dados de confiabilidade teste-reteste, inter-examinador e intra-examinado podem ser encontrados na TABELA 5.4.

Tabela 5.2

Incertezas de Medição dos Sensores em cada parede do canal vaginal

Contração	Sensor Parede Anterior			Parede Lateral Direita			Parede Posterior			Parede Lateral Esquerda		
	Basal	Resistência	Pico	Basal	Resistência	Pico	Basal	Resistência	Pico	Basal	Resistência	Pico
Incerteza do tipo A [N]	0,07	0,26	0,34	0,02	0,05	0,07	0,05	0,15	0,24	0,02	0,05	0,08
Incerteza do tipo B [N]	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09
Incerteza Combinada [N]	0,11	0,26	0,35	0,08	0,09	0,11	0,09	0,17	0,25	0,09	0,1	0,12

Tabela 5.3

Medidas de tendência central e dispersão da força dos músculos do AP das participantes (N = 50)

Contração	Parede Anterior			Parede Lateral Direita			Parede Posterior			Parede Lateral Esquerda		
	Basal	Resistência	Pico	Basal	Resistência	Pico	Basal	Resistência	Pico	Basal	Resistência	Pico
Média* [N]	0,31±0,11	1,46±0,26	2,15±0,35	0,09±0,08	0,26±0,09	0,4±0,11	0,23±0,09	1,23±0,17	1,97±0,25	0,12±0,09	0,31±0,1	0,54±0,12
Mediana [N]	0,2	0,77	1,25	0,03	0,13	0,18	0,07	0,88	1,52	0,05	0,17	0,29
Desvio Padrão [N]	0,51	1,88	2,43	0,14	0,38	0,54	0,36	1,13	1,7	0,15	0,38	0,57
Máximo [N]	3,46	7,84	10,14	0,78	2	2,64	1,84	4,67	5,94	0,69	1,75	2,2
Mínimo [N]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erro Padrão da Média [N]	0,07	0,26	0,34	0,02	0,05	0,07	0,05	0,15	0,24	0,02	0,05	0,08

*Valor da média ± Incerteza Combinada

TABELA 5.4:

Coeficiente de correlação intraclassa (CCI), IC 95%, para os testes de confiabilidade do Grupo 1 (N = 20) utilizando a sonda vaginal multidirecional (SVM).

Confiabilidade	CCI (IC 95%)		
	Força Basal	Contração Resistida	Pico de Força Máxima
Teste-reteste	0,68 (0,12 a 0,87)	0,75 (0,34 a 0,90)	0,72 (0,39 a 0,89)
Interexaminador	0,57 (0,20 a 0,80)	0,58 (0,18 a 0,81)	0,60 (0,21 a 0,82)
Intra-examinador 1	0,70 (0,12 a 0,90)	0,78 (0,32 a 0,92)	0,75 (0,18 a 0,92)
Intra-examinador 2	0,56 (0,10 a 0,81)	0,30 (0,23 a 0,67)	0,30 (0,20 a 0,68)

As correlações do examinador 1 foram moderadas para força basal e altas para contração resistida e pico de força máxima, enquanto que, para as correlações do examinador 2, foram baixas com exceção do valor de força basal que apresentou correlação moderada.

A fraca confiabilidade intra-avaliador do examinador 2 pode ser justificada por dois fatores: primeiro não foi realizada a aleatorização dos terapeutas para a realização das medidas. Ou seja, o examinador 1 sempre realizou o teste anterior ao examinador 2. Portanto, com a extensão do protocolo a participante pode ter fadigado a musculatura ao ser avaliada pela examinadora 2. Segundo, a experiência do examinador 1 parece ter contribuído para a alta consistência dos dados intra-examinador 1 e baixa do intra-examinador 2.

Embora tenha sido realizado um treinamento prévio, a concordância intra-examinador foi menor no examinador 2, sugerindo que treinamentos mais exaustivos são necessários, especialmente para examinadores com prática clínica, porém menos experientes. Isto sugere que os examinadores operacionalizaram a SVM para a medição da força dos músculos do assoalho pélvico de modo diferente. Essa hipótese reforça a necessidade de treino mais extenuante no uso da SVM para homogeneizar as coletas de dados.

O desfecho avaliado (força da musculatura do assoalho pélvico) é passível de variações, e como dependem das respostas dos indivíduos avaliados, está sujeito a oscilações hormonais (gestação, climatério), condição de saúde da mulher (patologias pulmonares, atividade física do indivíduo, atividade sexual, constipação intestinal), constituindo fatores que podem limitar a estabilidade entre as medidas e, assim, contribuir para uma menor

confiabilidade. Outra questão importante de ser considerada ao analisar os resultados deste estudo está relacionada à sua amostra. Os dados empregados nos testes estatísticos foram referentes a um grupo de mulheres com características mais homogêneas. Sendo apresentado alto nível de escolaridade, elevada taxa de prática de atividade física e ausência de exames urodinâmico ou de prolapso para verificar a presença ou ausência de disfunções do assoalho pélvico. Por meio da anamnese ficou constatado na queixa clínica, que apenas três mulheres no grupo 2 relataram perda urinária ou sensação de peso na região vaginal.

5.4 Análise de correlação entre as técnicas: toque bidigital vaginal versus SVM e Peritron® versus SVM

Na tabela 5.5 estão apresentados os coeficientes de correlação das variáveis, Contração Resistida e Pico de Força Máxima da SVM, e o toque bidigital vaginal. O valor de r_s (*Spearman's rho*) para a variável Contração Resistida da SVM foi de 0,148 e para a variável Pico de Força Máxima foi de 0,070. De acordo com a Tabela A11 do livro de Portney e Watkins (2000), para uma amostra de 50 participantes com um nível de significância de $\alpha = 0,01$, o valor crítico de r_s é 0,329 para que se possa atingir alguma associação entre as variáveis em análise. Como observado, esta associação não pôde ser detectada com os dados coletados nesta pesquisa, em outras palavras a amostra foi insuficiente para demonstrar significância estatística entre as variáveis testadas.

TABELA 5.5:

Teste de correlação *Spearman's rho*

	Sonda Vaginal Multidirecional	
	Contração Resistida	Pico de força Máxima
Coeficiente de correlação (r_s)	0,148*	0,070*
Amostra (N)	50	50

*Teste realizado no nível de significância de 0,01

As FIG. 19 e FIG. 20 ilustram a distribuição de percentil entre a variável Contração Resistida e Pico de Força Máxima da SVM com o toque vaginal bidigital.

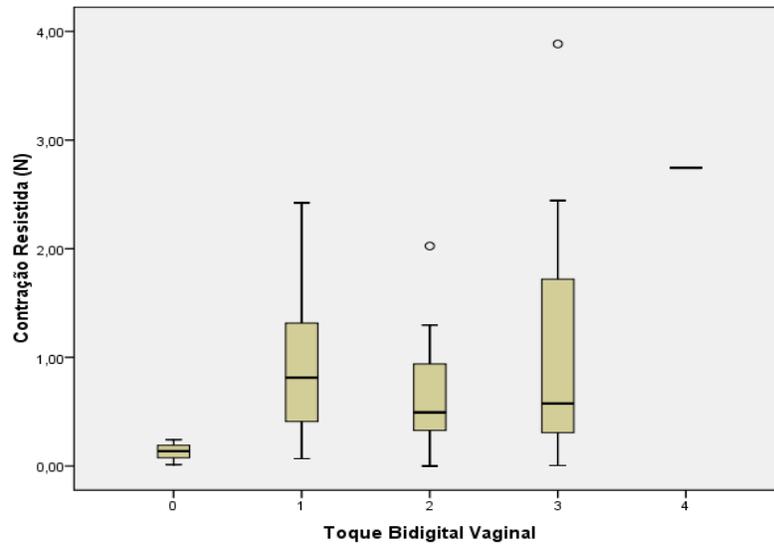


FIGURA 19: Distribuição de percentil entre toque vaginal e a variável Resistência sustentada da SVM.

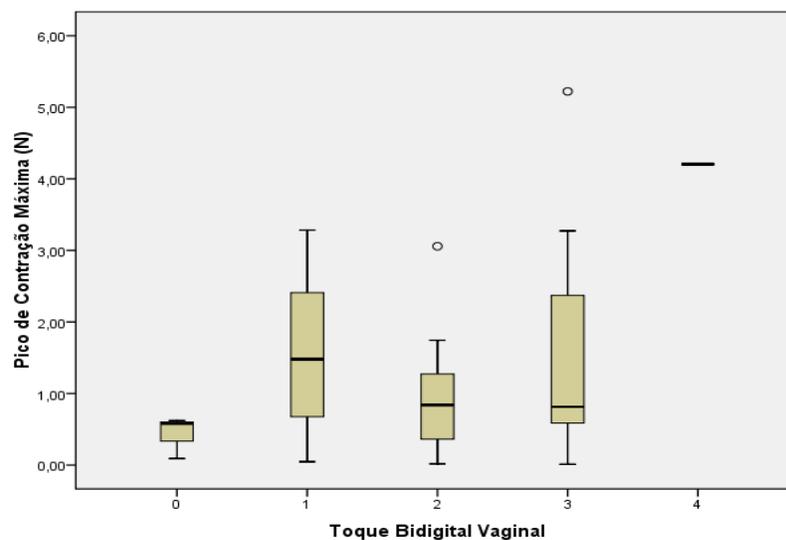


FIGURA 20: Distribuição de percentil entre toque vaginal e a variável Pico de Contração Máxima da SVM.

A correlação entre os dados obtidos do perineômetro Peritron[®] e da SVM para os valores de Força Basal, Resistência da Contração e Pico de Contração Máxima, em um nível de significância de $p = 0,001$, foram $r = 0,58$, $r = 0,80$ e $r = 0,82$. As figuras 21 e 22 ilustram as curvas de dispersão para o Peritron[®] e para a SVM dos valores resistência da contração e pico de contração máxima.

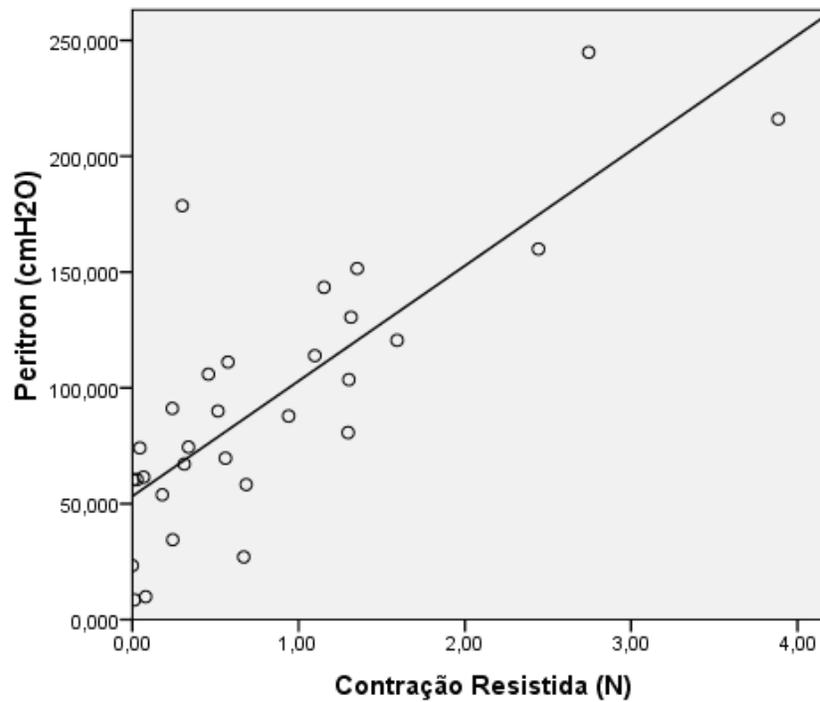


FIGURA 21: Curva de dispersão entre o Peritron e a contração resistida da SVM.

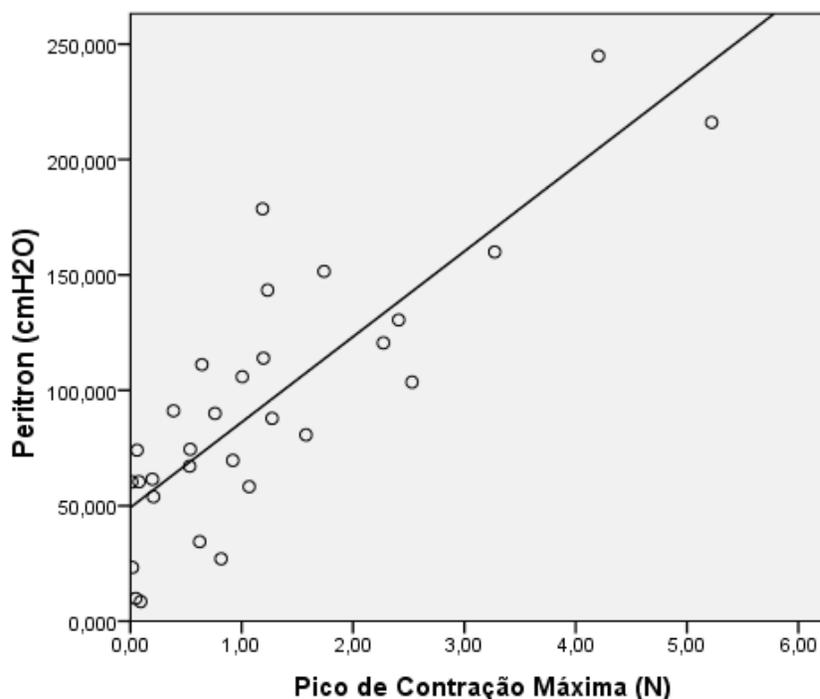


FIGURA 22: Curva de dispersão entre o Peritron® e o pico de contração máxima da SVM.

A validade, propriedade que está relacionada ao grau no qual as medidas de um instrumento refletem o que ele se intenciona a medir (PORTNEY e WATKINS, 2000) foi investigada. Para a avaliação da validade concorrente, pertencente à validade de critério, que é considerada a mais prática e mais objetiva dentre os diferentes tipos de validade, esperou-se que a instrumentação, ao qual a SVM foi comparada, fosse considerado padrão ouro (PORTNEY e WATKINS, 2000).

A instrumentação Peritron® apresenta adequadas propriedades psicométricas, porém, fornece medidas numéricas relacionadas à pressão (Bo *et al.* 1990, Dougherty *et al.* 1991, Frawley *et al.* 2006), as quais são bem diferentes das medidas fornecidas pela SVM. Apesar disso, a correlação do Peritron® com as variáveis pico de força máxima e resistência muscular obtidos pela SMV apresentaram valores muito bons de associação, uma vez que foi utilizado o teste de Correlação de *Pearson*, que permite estabelecer apenas a associação entre as medidas e não uma concordância, considerando que ambas são bastante distintas (PORTNEY e WATKINS, 2000). Com a instrumentação toque bidigital vaginal uma ausência de validade ficou evidenciada quando comparada às mesmas variáveis

mencionadas acima com a SVM. O teste de correlação estatístico utilizado foi o de *Spearman*. A correlação de *Spearman* utilizada não demonstrou correlação significativa, sendo esta correlação definida como ausente, apesar deste estudo englobar um diferente número de participantes.

Os pontos de corte utilizados foram obtidos pelas tabelas descritas no apêndice A11 do livro de metodologia dos autores Portney and Watkins (2000). Os resultados encontrados nesta tese não foram similares aos de Laycock (1994), que encontrou Coeficiente de *Spearman* de 0,78 entre a escala modificada de Oxford e o perineômetro em mulheres continentas. Em contraste ao estudo anterior, os resultados aqui apresentados foram similares aos de Bo e Finckenhagen (2001), cujos autores não encontraram nenhuma relação significativa entre perineômetro e a escala modificada de Oxford, não sendo mencionado o valor desta correlação pelos autores. Ao fim do estudo, os autores julgaram que a escala não poderia diferenciar entre contração fraca, moderada, boa ou forte.

Nenhuma das duas formas de teste utilizadas para a validade concorrente (Peritron[®] e toque bidigital vaginal) é considerada padrão ouro na literatura. O padrão ouro não foi utilizado, por não existir na literatura uma instrumentação que possa ser rotulada como tal. A não utilização de outro dinamômetro para a coleta adveio do fato de não existir, disponível no mercado, dinamômetros destinados a medição da força dos MAP. É sabido que, o mais adequado para esta pesquisa seria testar a validade utilizando outros dinamômetros. Isto asseguraria uma avaliação da variável força mais precisa. Retornando aos trabalhos referentes a estes diferentes tipos de dinamômetros, os quais apresentaram os resultados de suas propriedades psicométricas com as mesmas instrumentações (Peritron[®] e toque vaginal bidigital), encontram-se achados similares aos encontrados nesta pesquisa na população feminina. Morin *et al.* (2004b) avaliaram a validade concorrente entre o dinamômetro de Dumoulin e o toque bidigital vaginal na aferição da força máxima do assoalho pélvico. O toque bidigital foi escolhido em relação a outras ferramentas, pois é a abordagem atualmente mais utilizada pela maioria dos fisioterapeutas para avaliar força dos músculos do assoalho pélvico. Correlações significativas foram encontradas entre as duas medições com coeficientes $r = 0,727$, $r = 0,450$ e $r = 0,564$ para mulheres continentas, incontinentes e

todas as mulheres, respectivamente ($p < 0,01$). Segundo os critérios propostos por Portney e Watkins (2000), essas correlações podem ser definidas como moderadas.

Alguns fatores devem ser considerados para se julgar a validade concorrente (PORTNEY & e WATKINS, 2000). Primeiro, o teste estabelecido como critério deve demonstrar confiabilidade teste-reteste. A análise teste-reteste da SVM apresentou valores moderados a bons de CCI. Estes resultados são similares aos encontrados nos instrumentos de Miller (2007) e Dumoulin (2004) com coeficientes de dependência (similar ao ICC) iguais a 0,88 e 0,83, respectivamente. O valor moderado pode ser atribuído ao processo de familiarização, uma vez que tendo em vista a extensão do protocolo, as participantes possivelmente aprenderam a contrair mais adequadamente a musculatura do assoalho pélvico com a instrumentação, e desta forma, desenvolveram mais força ao repetir o teste pela segunda vez.

Uma segunda característica importante que um instrumento deve apresentar está relacionada à medida da mudança, quando há alteração na condição inicial do indivíduo, relacionada ao desfecho que o instrumento avalia. Na ausência de alteração na condição inicial do indivíduo, espera-se um comportamento estável do instrumento, e com a variação da sua condição inicial, espera-se uma mudança paralela no desfecho avaliado (PORTNEY e WATKINS, 2000). Esses dois comportamentos foram observados na SVM. A estabilidade na situação de ausência de mudança na condição inicial do indivíduo foi observada na SVM pela comparação da diferença entre as médias do primeiro exame para o segundo exame no grupo 1. Neste grupo, nenhuma voluntária recebeu nenhum programa de intervenção voltado para fortalecimento do assoalho pélvico, além das orientações sobre a correta contração dos músculos. Mulheres que tinham por hábito de contrair os MAP foram orientadas a continuar realizando as contrações na mesma frequência e intensidade que realizavam anteriormente às medidas. Caso, não realizassem nenhuma contração dos MAP, estas também foram solicitadas que permanecessem sem realizar nenhuma contração até a segunda medida com a SVM.

5.5 Análise do sinal no domínio da frequência

5.5.1 Análise do Espectro de Frequências dos dados coletados

A TAB 5.6 apresenta os valores máximo, médio, mediana e moda das frequências encontradas ao ser realizada a Transformada Rápida de Fourier (FFT) dos dados das 50 voluntárias desta pesquisa. A frequência moda durante as contrações isométricas da musculatura do assoalho pélvico foi a de 0,078 Hz.

TABELA 5.6

Frequências das paredes do canal vaginal

	Parede Anterior (Hz)	Parede Lateral Direita (Hz)	Parede Posterior (Hz)	Parede Lateral Esquerda (Hz)
Moda	0,078	0,078	0,078	0,078
Mediana	0,161	0,275	0,317	0,317
Mínimo	0,039	0,039	0,039	0,039
Máximo	2,142	2,142	2,142	2,142
Nº de frequências encontradas	12	19	21	18

A FIG 23 apresenta as repetições das frequências encontradas em cada parede vaginal. Por meio desta figura fica ilustrado que a frequência de 0,079 Hz foi a mais recorrente em todas as quatro paredes vaginais. Seguida desta, as frequências de 0,157 Hz e 0,238 Hz foram as encontradas para o primeiro e o segundo harmônicos.

O intuito de realizar a FFT foi com a intenção de identificar parâmetros e comportamentos como os dos sinais EMG que já são descritos na literatura. Dados como a frequência mediana ou moda de uma faixa de frequência, podem evidenciar a relação entre altas e baixas frequências no decorrer da atividade muscular (Vøllestad, 1997). Em contrações isométricas, ocorre um deslocamento para esquerda do valor da frequência, em direção às

menores freqüências, como no caso de fadiga muscular (HERZOG *et al.*, 1994). Os resultados obtidos para a FFT nesta tese evidenciaram uma moda de freqüência muito baixa (0,07 Hz). Isto condiz com o relato da literatura de HERZOG *et al.* (1994) sobre modas deslocadas para esquerda quando são realizadas contrações isométricas. Um número menor de freqüências foi encontrado na parede anterior, quando comparada às demais paredes. Mesmo assim, todas as 12 freqüências encontradas na análise da FFT da parede anterior estavam presentes na faixa de freqüências das demais paredes vaginais. As freqüências mínimas, máximas e moda foram as mesmas nas quatro paredes vaginais, sendo somente a freqüência mediana diferente para a parede vaginal anterior e parede vaginal direita.

É interessante ressaltar que os valores de freqüência não sofrem tanta alteração como o parâmetro força da musculatura do assoalho pélvico. Clinicamente esta freqüência significa a velocidade de oscilação da musculatura do assoalho pélvico durante uma contração. Baixas freqüências de oscilação estão relacionadas ao controle motor a falta de força. Ou seja, quanto mais fraco um músculo maior a sua velocidade de oscilação ($>$ freqüência) e quanto mais fortalecido um músculo menor a sua velocidade de oscilação ($<$ freqüência). Logo, se o grupo de mulheres deste estudo fosse submetido a um protocolo clínico de fortalecimento da musculatura do assoalho pélvico, muito provavelmente esta musculatura oscilaria em valores ainda menores que os encontrados e apresentados na TAB 5.6.

Os resultados apresentados na TAB. 5.6 também estão na mesma faixa de freqüência dos achados de Constantinou e Omata (2007b) para contrações ativas e reflexas dos MAPS. Estes autores realizaram a FFT dos dados obtidos com sua sonda vaginal e encontraram freqüências consideradas por eles altas (0.5 Hz a 4.4 Hz) durante contrações reflexas dos músculos do assoalho pélvico decorrente de uma tosse quando comparadas à contrações voluntárias concêntricas (e não isométricas) do assoalho pélvico cuja faixa de freqüência variou entre 0,50 Hz e 0,25 Hz.

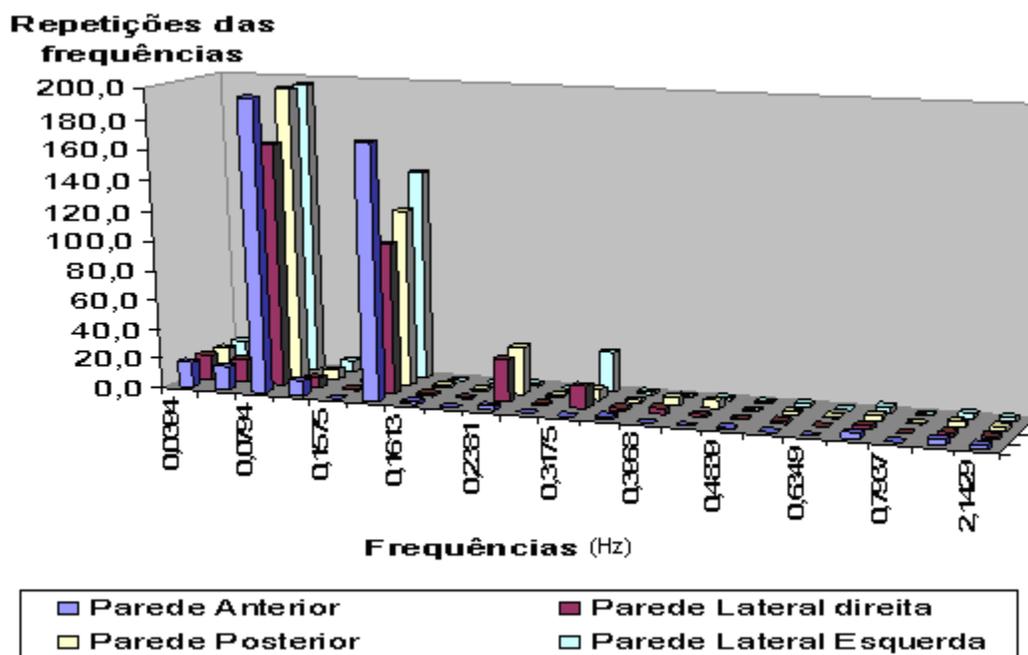


FIGURA 23: Distribuição das frequências por parede vaginal.

A função força dos MAP é avaliada por meio de instrumentos capazes de avaliar a habilidade de contração, a intensidade da contração voluntária (força muscular) e o tempo de manutenção da contração (resistência muscular). É importante reiterar que a SVM destina-se a avaliar especificamente duas das componentes da variável função do AP (força muscular e resistência muscular) que interferem nas medidas específicas do domínio estrutura e função do corpo da CIF.

A ausência de força dos MAP não implica necessariamente em alteração do seu uso nas atividades de vida diária. Muitas vezes, a ausência de força dos MAP pode estar associada a outros fatores como: a ausência da conscientização da existência dos MAP, eficiência de ativação de unidades motoras, frequência de disparo das unidades motoras; relação do comprimento-tensão do músculo no momento da contração; velocidade de contração da musculatura, e principalmente, motivação da paciente (DI NUBILE, 1991; KISNER, 1988).

O instrumento desenvolvido apenas para ser aplicado sob a forma de quantificação pré e pós-tratamento de fortalecimento do assoalho pélvico com mulheres pode ter a sua aplicabilidade limitada, uma vez que, ter este instrumento como um instrumento

diagnóstico também seria interessante. Avaliar o instrumento em uma população com doença, como por exemplo, a incontinência urinária, forneceria dados de sensibilidade e especificidade da SVM para diagnosticar fraqueza ou não da musculatura do assoalho pélvico. Com estes dados um ponto de corte poderia ser estabelecido, e as voluntárias posteriormente seriam categorizadas em: mulheres com fraqueza do assoalho pélvico ou não. A fim de conduzir esta pesquisa para análises diagnósticas, os resultados de validade e confiabilidade da SVM deveriam ser estabelecidos.

O presente estudo demonstrou que a SVM é um instrumento, confiável e com adequada validade concorrente, para a avaliação das variáveis Pico de Força Máxima e Resistência muscular dos músculos do assoalho pélvico nas mulheres participantes desta pesquisa. Considerando o desfecho que o instrumento avalia, a importância do mesmo para a população para a qual ela se destina e, principalmente, para os profissionais da reabilitação das disfunções do assoalho pélvico e as suas adequadas propriedades psicométricas estabelecidas neste estudo, permitem que a SVM seja inserida no conjunto de instrumentos disponíveis na literatura, capazes de avaliar o domínio estrutura e função do corpo da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde.

6. CONCLUSÕES

A análise de incerteza de medição da SVM foi alta (35%) para o mensurando força basal, e de 16% para a variável resistência muscular e pico de força máxima, indicando que o sensor de força resistivo escolhido para a medição destes parâmetros é pouco linear e preciso.

A propriedade psicométrica validade concorrente avaliada concomitantemente com o instrumento Peritron[®] apresentou alta correlação para a variável resistência muscular e pico de contração máxima da musculatura do assoalho pélvico, e correlação moderada para a variável força basal dos MAP. Já a validade concorrente avaliada com a técnica do toque bidigital vaginal não apresentou significância estatística para todas as três variáveis de força estudadas referentes ao assoalho pélvico.

A confiabilidade teste-reteste da SVM variou de moderada a boa para a variável força basal (0,68), resistência muscular (0,75) e pico de força máxima (0,72).

A confiabilidade interexaminador da SVM foi moderada (0,57; 0,58; 0,60) para todas as três variáveis de força estudadas no assoalho pélvico entre os dois examinadores que realizaram a coleta de dados.

A confiabilidade intra-examinador da SVM variou de moderada a boa (0,70; 0,78; 0,75) para o examinador 1 e de moderada a fraca (0,56; 0,30; 0,30) para o examinador 2.

O procedimento de análise do sinal no domínio da frequência pela transformada de Fourier apresentou uma frequência de oscilação da musculatura do assoalho pélvico de 0,078 Hz na população de mulheres estudadas.

7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Este foi um trabalho pioneiro acerca da avaliação de algumas das propriedades psicométricas da Sonda Vaginal Multidirecional desenvolvida para medição da força da musculatura do assoalho pélvico. Logo, são necessários estudos adicionais da aplicabilidade clínica deste sistema de medição. Dentre os trabalhos que devem ser desenvolvidos, encontram-se:

- 1- Utilizar um sensor com faixa de medição menor que 0 N a 50 N e mais estável;
- 2- Fabricar o instrumento com diferentes diâmetros, averiguando qual apresenta melhor resposta clínica na coleta de dados;
- 3- Avaliar as propriedades psicométricas, sensibilidade e especificidade e consistência interna da SVM;
- 4- Avaliar a validade concorrente com o eletromiógrafo;
- 5- Analisar o critério de tolerância do desempenho do sistema de medição desenvolvido em mulheres com diferentes disfunções do assoalho pélvico, para melhor entender os resultados de medição;
- 6- Fazer a análise do sinal no domínio da frequência com uma amostra que seja submetida a um protocolo de fortalecimento do assoalho pélvico, averiguando, desta forma, o espectro de frequência que a musculatura pode assumir após ser fortalecida.

ABSTRACT

Urogynecologic dysfunctions present a significant impact in women sexual function and quality of life. Pelvic floor muscle strength measurement is of extreme importance in evaluation of the International Classification of Function domains. Vaginal digital palpation, perineometry, dynamometers and vaginal cones are some instruments used to assess pelvic floor strength. A multidirectional vaginal probe (SVM) is an instrument capable to measure pelvic floor strength in a multidirectional way. The aim of this thesis was to evaluate the psychometric properties of SVM in healthy women, and to analyse the measurement system uncertainty and the acquired signal in the frequency domain. Two groups were evaluated, Group 1, for establishing test-retest inter and intra-rater reliability, and Group 2, for studying the concurrent validity with Peritron[®] and Vaginal digital palpation. Three maximal isometric contractions, with 90 s interval between each contraction, were used to evaluate reliability and validity, and data of baseline strength, maximum peak force and endurance contraction were obtained. Pearson and Spearman rho tests were used to assess the correlation between the concurrent validity instruments, intraclass correlation coefficient with confidence interval of 95 % was used to analyse reliability. Test-retest reliability of the maximum peak force was of 0.72, endurance contraction was of 0.68 and baseline strength was of 0.75. The Inter-rater reliability was moderate, intra-rater1 reliability was good and intra-rater2 was moderate. There was no correlation with the vaginal digital palpation and good agreement with Peritron[®] was established. The measurement system uncertainty ranged from 0.09 N to 0.35 N and the most recurrent frequency of the signal, obtained by Fast Fourier Transform, was of 0.078 Hz. The SVM proved to be a reliable tool, presenting good concurrent validity with Peritron[®] to evaluate outcomes such maximum peak force and endurance muscles contraction, of the women involved in this research.

Keywords: Pelvic Floor Muscles, Multidirectional Vaginal Probe, Muscular Strength Measurement of, Psychometric Properties.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT/INMETRO. Guia para a Expressão da Incerteza de Medição (GUM). Terceira edição brasileira em língua portuguesa. Rio de Janeiro: ABNT, INMETRO, p. 129, 2003;
2. ABRAHAMS P, CARDOZO L.; FALL M *et al.* The standardization of terminology of lower urinary tract function: Report from the standartization sub-comitte of the International Continence Society. *Neurourol Urodyn* . v 21, p.167-78. 2002;
3. ASHTON-MILLER, J.A; DELANCEY, J.O.L. Functional anatomy of the female pelvic floor. In: K. Bo, B. Berghmans, S. Morkved, M. Van Kampen. *Evidence-based physical therapy for the pelvic floor*, Philadelphia, PA: Elsevier, pp. 19-34, (2007);
4. BARACHO, E.L.S. A reeducação da musculatura do assoalho pélvico como método de tratamento conservador da incontinência urinária. In: BARACHO, E.L.S. *Fisioterapia Aplicada a Obstetrícia – Aspectos de Ginecologia e Neonatologia*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Medsi, 2002, cap. 32, p.391-401;
5. BATTISTELLA, L. R.; BRITO, C. M. M. Classificação Internacional de Funcionalidade (CIF). *Acta Fisiátrica*, 9, n. 2, p. 98-101, 2002;
6. BAYTUR, Y.B; DEVECI,A; UYAR,Y; OZCAKIR, H.T; KIZILKAYA, S; CAGLAR,H. Mode of delivery and pelvic floor muscle strength and sexual function after childbirth.*International Journal of Gynecology and Obstetrics*. vol.88, p. 276-280, 2005;
7. BERGHMANS L, BERNARDS A, HENDRIKS H, et al. Guidelines for the physiotherapeutic management of genuine stress incontinence. *Physical Therapy Reviews*. 1998;3:133–147;
8. BEZERRA, M.R.L; BEZERRA *et al.* Identificação das estruturas músculo-ligamentares do assoalho pélvico feminino na ressonância magnética, *Radiol Brás*,v.6, p. 323-326, 2001;
9. BLANDINE, C. G. Anatomie pour lê Moviment. 2º ed. Editions des Iris, 1991;

10. BIGLAND-RITCHIE B, JONES DA, HOSKING GP, EDWARDS RHT. Central and peripheral fatigue in sustained maximum contractions of human quadriceps muscle. *Clin Sci Mol Méd.* v. 54, p. 609-14, 1978;
10. BO, K.; KVARSTEIN,B.; HAGEN, R.R.; LARSEN, S. Pelvic floor muscle exercise for the treatment of female stress urinary incontinence: II. Validity of vaginal pressure measurements of pelvic floor muscle strength and the necessity of supplementary methods for control of correct contraction. *Neurourology and urodynamics.* Norway, v. 9,p. 479-487, 1990;
11. BO, K. Pressure measurements during pelvic floor muscle contractions: The effect of different positions of the vaginal measurements device.. *Neurourology and Urodynamics*, Olso, v. 11, p. 107-113, 1992;
12. BO, K. Functional aspects of the striated muscles within and around the female urethra. *Scandinavian Journal of Urology and Nephrology.* Norway, v.29,sup 175, p. 27-35, 1995;
13. BO, K.; TALSETH, T.; HOLME, I. Single blind, randomised controlled trial of pelvic floor exercises, electrical stimulation, vaginal cones, and no treatment in management of genuine stress incontinence in women. *Brithish Medical Journal*, Olso, v. 318, p. 487- 493, Februrary 1999;
14. BO, K.; FINCKENHAGEN, H, B. Vaginal palpation of the pelvic floor muscle strength: inter-test reproducibility and comparison between palpation and vaginal squeeze pressure. *Acta Obstetricia Gynecologica Scandinavica*, Olso, v.80, p. 883-887, May 2001;
15. BO, K.; SHERBURN, M.; ALLEN, T. Transabdominal ultrasound measurement of pelvic floor muscle activity when activated directly or via a transversus abdominis muscle contraction. *Neurourology and Urodynamics*, Olso, v. 22, p. 582-588, 2003a;
16. BO, K.; FINCKENHAGEN, H.B. Is there any difference in measurement of pelvic floor muscle strength in supine and standing position? *Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica.* Norway, v. 82, p. 1120-1124, 2003b;
17. BO, K. Pelvic floor muscles training is effective in treatment of female strees urinary incontinence, but how does it work? *International Urogynecol Journal*, Olso, v.15, p. 76-84, 2004;

18. BO, K.; SHERBURN, M. Evaluation of female pelvic floor muscle function and strength. *Physical Therapy*, Norway, v. 85, n. 3, p. 269-282, 2005a;
19. BO, K.; RAASTAD, R.; FINCKENHAGEN, H, B. Does the size of the vaginal probe affect measurement of pelvic floor muscle strength? *Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica*, Oslo, v. 84, p. 129-133, 2005 b;
20. BO K, SHERBURN M. Measurement of pelvic floor muscle function and strength and pelvic organ prolapse. In: BO. K, BERGHMANS. B, MORKVED. S, VAN KAMPEN. M. Evidence-Based Physical Therapy pelvic floor. Churchill Livingstone: ELSEVIER. p. 45-112, 2007;
21. BOURCIER A.P, MCGUIRE EJ, ABRAMS P, Pelvic Floor Disorders. Philadelphia: Elsevier; 2004;
22. BUMP, R. Assessment of Kegel pelvic muscle exercises performance after brief verbal instruction. *American Journal Obstetrics Gynecology*, Richmond, v.165, n.2, p.322-328, 1991;
23. CIEZA, A. et al. Linking health-status measurements to the international classification of functioning, disability and health. *J.Rehabil.Med.*, 34, n. 5, p. 205-210, Sept. 2002;
24. COOK DA, BECKMAN TJ. Current Concepts in Validity and Reliability for Psychometric Instruments: Theory and Application. *Am. J. Med.* v. 119, n. 2 p.166.e7-166.e16, 2006;
25. CONSTANTINOU, C. E., S. OMATA, Y. YOSHIMURA, Q. PENG. Evaluation of the Dynamic Responses of Female Pelvic Floor Using a Novel Vaginal Probe. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* v. 1101, p.297-315, 2007a;
26. CONSTANTINOU, C. E., S. OMATA. Direction Sensitive Sensor Probe for the Evaluation of Voluntary and Reflex Pelvic Floor Contractions. *Neurourology and Urodynamics.* v. 26, p. 386-391, 2007b;
27. DALLY, J. W; RILEY, W. F. Experimental stress analysis. 3rd ed., Mc Graw-Hill Inc., New York, 1991,183- 206.
28. DEINDL, F.; VODUSEK, D.; HESSE, U.; SCHUSSLER, B. Activity partners of pubococcygeal muscles in nulliparous continent women. *Brithish Journal of Urology.* v. 72, p. 46-51, 1993;

29. DELANCEY, J, O, L.; HURD, W, W. Size of the urogenital hiatus in the levator ani muscle in normal women with pelvic organ prolapse. *Obstetrics & Gynecology*. Michigan, v.91, n. 3, p. 364-368, March 1998;
30. DE LUCA C J. The use of surface electromyography in biomechanics. *J Biomech*. v. 13, p. 135-63, 1997;
31. DEVREESE,A.; STAES,F.; WEERDT, W.D ET AL. Clinical evaluation of pelvic floor muscles function in continent and incontinent women. *Neurourology and Urodynamics*. Leuven, v. 23, p. 190-197, 2004;
32. DI NUBILE, N.A. Strength training. *Clinics in Sports Medicine*. v10, n.1, p.33-62, 1991;
33. DIETZ, H, P.; JARVIS, S, K.; VANCAILLIE, T, G. The assesment of levator muscle strength: A validation of three ultrasound techniques. *International Urogynecology Journal*, Randwick, v. 13, p. 156-159, 2002;
34. DOUGHERTY, M, C. Current status of research on pelvic muscle strengthening techniques. *Journal Wound Ostomy and Continence Nurses*, North Carolina, v. 25, n. 2, p. 75-83, 1998;
35. DUMOULIN, C; BOURBONNAIS, D; LEMIEUX, M.C. Development of a dynamometer for measuring the isometric force of pelvic floor musculature” *Neurourology and Urodynamics*, Vol 22, p.648-653, 2003;
36. DUMOULIN, C; GRAVEL, D; BOURBONNAIS, D; LEMIEUX, M.C.. Reliability of dynamometric measurements of pelvic floor musculature. *Neurourology Urodynamic*. V. 22, p 134-142, 2004;
37. FIGLIOLA, R.S e BEASLEY, D.E. Theory and desing for mechanical measurements. Jonh Willie and Sons, 1991;
38. FRAWLEY, H.C. Pelvic floor muscle strength testing. *Australian Journal of Physicaltherapy*. V. 52, p. 307, 2006c;
39. FRAWLEY, H.C.; GALEA, M.P.; PHILLIPS, B.A.; SHERBURN, M.; BO, K. Reability of pelvic floor muscle strength assessment using diferent test positions and tools. *Neurourology and Urodynamics*, Norway,v 25 , n. 3, p.236-242, 2006a;

40. FRAWLEY, H.C.; GALEA, M.P.; PHILLIPS, B.A.; SHERBURN, M.; BO, K. Effect of test position on pelvic floor muscle assessment. *International Urogynecology Journal*, Melbourne, v.17, n 4, p365-371.2006b;
41. GADOTTI, IC; VIEIRA, ER; MAGEE, DJ. Importance and Clarification of Measurement Properties in Rehabilitation. *Rev. Bras. Fisioter.* Vol. 10, no. 2 (2006), 137-146;
42. GRAY, H. *Anatomia*. 29ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 1147p;
43. GROSSE, D; SENGLER, J. *Reeducação Perineal*. 1ª ed. São Paulo: Manole, 2002. 146p;
44. GUADERRAMA, N.M.; NAGER, C.W.; LIU, J.; PRETORIOUS, D.H.; MITTAL, R.K. The vaginal pressure profile. *Neurourology and Urodynamics*, v. 24, p. 243-247,2005;
45. GUERETTE, N.; NEIMARK, M.; KOPKA, S, L.; JONES, J, E.; DAVILA, G, W. Initial experience with a new method for the dynamic assesment of pelvic floor function in women: The Kolpexin Pull Test. *International Urogynecology Journal*, Florida, v. 15, p. 39-43,2004;
46. HAHN I, MILSOM I, OHLSON B.L, EKELUND P. Comparative assessment of pelvic floor function using vaginal cones, vaginal digital palpation and vaginal pressure measurement. *Gynecol Obstet Invest.* v.41, p.269–274,1996;
47. HERZOG W, ZHANG Y, VAZ MA, GUIMARÃES ACS, JANSSEN C. Assessment of muscular fatigue using vibromyography. *Muscle & Nerve.* v.17, p.1156-61,1994;
48. HOWARD, D.; MILLER, J, M.; DELANCEY, J, O, L.; ASHTON-MILLER, J, M, M. Differential effects of cough, valsava, and continence status on vesical neck movement. *Obstetrics & Gynecology*. Michigan, v.95, n. 4, p. 535-540, 2000;
49. HUNDLEY, A.F.; WU, J.M.; VISCO, A.G. Acomparision of perineometer to brink score for assesment of pelvic floor muscle strength. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. Chapel Hill, v. 192, p. 1583-1591, 2005;
50. INMETRO. Vocabulário internacional de termos fundamentais e gerais de metrologia (VIM): portaria INMETRO nº 029 de 1995. INMETRO, SENAI/DN. 5ª edição. Rio de Janeiro: Ed. SENAI, 2007;

51. ISHERWOOD, P, J.; RANE, A. Comparative assessment of pelvic floor strength using a perineometer and digital examination. *British Journal of Obstetrics and Gynaecology*, Queensland, v. 197, p. 1007-1011, 2000;
52. JEYASEELAN. S, HASLAM J, WINSTANLEY J *et al.* Digital vaginal assessment. An inter-tester reliability study. *Physiotherapy*, v.87, n. 5, p 243-250, 2001;
53. JANSEN JONGE XAK, BOOT CRL, THOM JM, RUELL PA, THOMPSON MW. The influence of menstrual cycle phase on skeletal muscle contractile characteristics in humans. *J Phys.* v. 530, n. 1, p. 161 – 166, 2001;
54. KEGEL, A.H. Progressive resistance exercise in the functional restoration of the perineal muscles. *American Journal Obstetrics and Gynecology*. Los Angeles, v.56, n.2, p. 238-248, 1948;
55. KISNER, C; COLBY, L. *Exercícios Terapêuticos - fundamentos e técnicas*. 1^a ed. São Paulo: Manole, cap 3, p 55-109, 1998;
56. LAYCOCK J, JERWOOD D. Pelvic floor muscle assessment: the PERFECT scheme. *Physiotherapy*. v.87, p.631– 642, 2001;
57. LAYCOCK, J. Clinical evaluation of pelvic floor. In: SCHUSSLER, B; LAYCOCK, J; NORTON, P; STANTON, S.L, editors. *Pelvic floor reeducation, principles, and practice*. London: Springer- Verlag, pp 39-51, 1994;
58. LIMA, F.V; CHAGAS, M.H; DINIZ, R.C.R. O procedimento de familiarização altera o desempenho no teste de 1RM? In: GARCIA, E.S; LEMOS, K.L.M. *Temas atuais em educação física e esportes X*. Belo Horizonte: Silveira, p. 49-68, 2004;
59. LOSE, G; FANTL, J.A; VICTOR, A; WALTER, S; WELLS, T.L; WYMAN, J; MATTIASON, A. Outcome measures for research in adult women with symptoms of lower urinary tract dysfunction. *Neurourology Urodynamics*. v.17, p. 255-262, 1998;
60. MILLER J.M, Ashton-Miller J.A, Perruchini D, DeLancey J.O.L. Test-Retest Reliability of an Instrumented Speculum for Measuring Vaginal Closure Force. *Neurourology Urodynamics*. v.26, p. 858-863, 2007;
61. MOREIRA, E *et al.* Tratamento Cirúrgico e Conservador da Incontinência Urinária de Esforço. *Fisioterapia em Movimento*, Londrina, v.13, n.2, p. 9-14, mar. 2001;

62. MOREIRA, E. AMARO, J. Cinesioterapia no tratamento da incontinência urinária da mulher. Mito ou verdade? *Jornal da Incontinência Urinária Feminina*, v.1,p. 12-15, mar. 1999;
63. MORENO, A.L. Avaliação Fisioterapêutica. In: MORENO, A.L. *Fisioterapia em uroginecologia*.1.ed, Manole, 2004, cap 9.1, p101-112;
64. MORIN, M.; BOURBONNAIS, D.; GRAVEL, D.; DUMOULIN,C.; LEMIEUX, M.C. Pelvic floor maximal strength using vaginal digital assessment compared to dynamometric measurements. *Neurourology and Urodynamics*, Montreal, v.23, p. 336-341, 2004a;
65. MORIN, M.; BOURBONNAIS, D.; GRAVEL, D.; DUMOULIN,C.; LEMIEUX, M.C. Pelvic floor muscle function in continent and stress urinary incontinence women using dynamometric measurements. *Neurourology and Urodynamics*, Montreal, v.23, p. 668-674, 2004b;
66. MORIN,M.; DUMOULIN,C.; GRAVEL,D.; BOURBONNAIS,D.; LEMIEUX,M.C. Reliability of speed of contraction and endurance dynamometric measurements of the pelvic floor musculature in stress incontinent parous. *Neurourol.Urodynamics*. v.26, n. 3, p.397-403, 2007;
67. MORIN, M.; BOURBONNAIS, D.; GRAVEL, D.; DUMOULIN,C.; OULLET ,S. Reliability of Dynamometric Passive Properties of the Pelvic Floor Muscles in Postmenopausal Women With Stress Urinary Incontinence *Neurourol.Urodynamics*. v.27, n. 8, p.819-825, 2008.
68. MORKVED, S.; SALVESEN, K.A, BO, K.; EIK-NES, S. Pelvic floor muscle strength and thickness in continent and incontinent nulliparous pregnant women. *International Urogynecology Journal*, Olso, v. 15, p. 384-390, 2004;
69. NETTER, F. Atlas of human anatomy.2° ed. Terteboro, NJ: Icon Learning Systems/Havas Medical Media; 2001;
70. OLSEN, A.L; SMITH, V.J; BERGSTROM, J.O. Epidemiology of surgically managed pelvic organ prolapse and urinary incontinence. *Obstetrics Gynecology*. v.89, p.501-506. 1997;
71. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE [OMS]. CIF: Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde [Centro Colaborador da Organização

- Mundial da Saúde para a Família de Classificações Internacionais, org.; coordenação da tradução Cassia Maria Buchalla]. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo – EDUSP; 2003;
72. PESCHERS, U, M.; GINGELMAIER, A.; JUNDT, K.; DIMPFL, T.; LEIB, B. Evaluation of pelvic floor muscle strength using four different techniques. *International Urogynecology Journal*, Munich, v. 12, p. 27-30, 2001;
 73. PORTNEY, L.G, WATKINS, M.P. Foundations of Clinical Research: applications to practice. 2^a ed. New Jersey: Prentice Hall Health; 750p, 2000;
 74. REIS, A.BBARROTE, D; BARACHO, E.L. S; NETO, J.M. Anatomia feminina. In: BARACHO, E.L.S. *Fisioterapia Aplicada a Obstetrícia – Aspectos de Ginecologia e Neonatologia*. 3^a ed. Rio de Janeiro: Medsi, 2002, cap. 1, p.1-18;
 75. RETZKY, S.S; ROGERS, R.M. Urinary incontinence in woman. *Ciba Clin Symp*. Vol. 47, p. 3-6, 1995;
 76. SALEME, C.S.; ROCHA D. N.; PINOTTI. M.; FILHO. A. S. L.; DEL VECCHIO. Multidirectional pelvic floor muscle strength measurement. *Annals of Biomedical Engineering*. Vol. 37, n.9, p.1594-1600;
 77. SALEME, C.S.; ROCHA D. N.; PINOTTI. M.; FILHO. A. S. L.; DEL VECCHIO. S. Development of a multidirectional device to measure pelvic floor strength”. In: Proceedings of the 19th International Congress of Mechanical Engineering. Edit by E. Mamiya. Rio de Janeiro: Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering, p. 1-6, 2007a;
 78. SALEME, C. S., S. DEL VECCHIO, A. ARAUJO, D. N. ROCHA, M. PINOTTI. Dispositivo para medir multidirecionalmente a força isométrica da musculature do assoalho pélvico, n.220.702.323.060, 01.Junho.2007b;
 79. SAMPAIO, R.F.; MANCINI, M.C.; FONSECA, S.T. Produção científica e atuação profissional: aspectos que limitam essa integração na fisioterapia e na terapia ocupacional. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. Belo Horizonte, v. 6, n. 3, p. 113-118, 2002;
 80. SAMPSELLE. C, MILLER. J, MIMS B *et al*. Effect of pelvic muscle exercise on transient incontinence during pregnancy and after childbirth. *Obstetrics and gynecology*. v.91, p. 406-412, 1998;

81. SANTIESTEBAN, S, J. Electromyographic and dynamometric characteristics of female pelvic floor musculature. *Physical Therapy*, Michigan, v. 68, n. 3, p. 344-351, 1988;
82. SAPSFORD, R. Rehabilitation of pelvic floor muscles utilizing trunk stabilization. *Manual Therapy*. South Brisbane, v. 9, p. 3-12, 2004 a;
83. SARTORE, A.; P-REGAZZI, R.; ET ALL. Assessment of pelvic floor muscle functions after vaginal delivery. Clinical values of different tests. *The Journal of Reproductive Medicine*, Trieste, v.48, n. 3, p. 171-174, March 2003;
84. SCHINDL, K.K.; UHER, E.; WIESINGER, G ET AL. Reliability of pelvic floor muscle strength measurement in elderly incontinent women. *Neurourology and Urodynamics*. Austria, v. 21, p. 42-47, 2002;
85. SHULL, B.L, HURT .G, LAYCOCK.J, PALMTAG.H, YOUNG.Y, ZUBIRTA.R. Physical Examination. In: ABRAHMS.P, CARDOZO.L, KHOURY, S, WEIN.A, eds. *Incontinence*.Plymouth, UK: Plymbridge3 Distributors Ltda,cap 23, p 373-388, 2002;
86. SINGH. K.; REID W.M.N, BERGER L.A Magnetic Resonance Imaging of Normal Levator Ani Anatomy and Function. *Obstetrics & Gynecology* v.99, n.3, p.433-438, 2002;
87. SOLOMONOW M, BATEN C, SMIT J, BATTAR R, HERMENS H, D'AMBROSIA R *et al*. Electromyogram power spectra frequencies associated with motor unit recruitment strategies. *J Appl Physiol*. v. 68, n. 3, p.1177-85, 1990;
88. STOKER, J.S.A; TAYLOR, J.O.L. DeLancey, *Imaging Pelvic Floor Disorders*. 2th ed. Berlin Heidelberg, Germany: *Springer-Verlag*; 2008;
89. STUCKI, G.; SIGL, T.Assessment of the impact of disease on the individual. *Best.Pract.Res.Clin.Rheumatol.*, 17, n. 3, p. 451-473, June 2003
90. STULEN FB, DE LUCA CJ. Muscle fatigue monitor: a noninvasive device for observing localized muscular fatigue. *IEEE Trans Biomed Eng*. v.29, n.12, p.760-8, 1982;
91. VERELST, M.; LEIVSETH, G. Are fatigue and disturbances in pre-programmed activity of pelvic floor muscles associated with female stress urinary incontinence? *Neurourology and Urodynamics*, Norway, v. 23, p. 143-147, 2004;

92. VØLLESTAD NK. Measurement of human muscle fatigue. *J Neurosci Methods*. v. 74, p. 219-27, 1997;
93. WEBER, A, M.; BUCHSBAUM, G, M.; *et all*. Basic science and translational research in female pelvic floor disorders: Proceedings of an NIH-Sponsored meeting. *Neuourology and Urodynamics*, Pittsburgh, v. 23, p. 288-301, June 2004;
94. WESTER, C; BRUBAKER, L. Normal pelvic floor physiology. *Obstetrics and Gynecology Clinics of North America*, Chicago, v.25, n.4, p. 707-756, 1998;
95. [WHO] World Health Organization. Towards a Common Language for Functioning, Disability and Health – ICF. [WHO/EIP/GPE/CAS/01.3] Geneva; 2002.

ANEXO 1

A.1. Termo de Consentimento Livre Esclarecido

DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO MULTIDIRECIONAL PARA MEDIR A FORÇA DO ASSOALHO PÉLVICO.

1. IDENTIFICAÇÃO DA PACIENTE:

Nome:

Registro:

Idade:

Endereço:

Telefone:

Carteira de identidade:

A senhora está sendo convidada a participar de um projeto de pesquisa que visa criar um aparelho que mede a força dos músculos da região vaginal e perineal. Uma melhor avaliação dessa força muscular poderá contribuir para o tratamento de mulheres com incontinência urinária, prolapsos genitais (queda de bexiga e útero) e problemas sexuais.

A participação no estudo consiste na medida da força de contração da musculatura vaginal por meio de um aparelho introduzido na vagina. Esse procedimento será realizado por uma fisioterapeuta após o exame ginecológico de rotina realizado por um médico. Essa participação não modifica o acompanhamento ginecológico ou tratamento proposto para a sua doença caso concorde ou não em participar da pesquisa.

A sua identidade será preservada e o seu direito de não participar no estudo não a prejudicará no seu acompanhamento ou tratamento.

1. DESCRIÇÃO DAS COMPLICAÇÕES DOS MÉTODOS: não haverá aumento do risco de complicações devido à medida de força muscular. Os riscos e complicações serão as mesmas relacionadas ao exame ginecológico de rotina.

2. Recebi todas as informações que desejava conhecer e a possibilidade de fazer perguntas e questionar dúvidas.

3. Também entendi que, a qualquer momento e sem necessidade de dar nenhuma explicação poderei suspender o consentimento que agora presto.

Investigador: Cristina Said Saleme

Endereço: Rua Ceará 1986/501. Funcionários. Belo Horizonte. Minas Gerais. CEP: 30 150 311. Tel: (31) 34995073 / 87849586.

Investigador: Agnaldo Lopes da Silva Filho

Endereço: Av. Alfredo Balena, 190. Santa Efigênia. CEP: 30.130.100

Tel: (31) 3248-9764

COEP/UFMG: 34094592

De pleno acordo

Cidade:

Data:

Assinatura da Fisioterapeuta

Assinatura da paciente

Testemunha

Testemunha

Declaro que  possível a qualquer momento revogar o meu consentimento.

Revogo o consentimento prestado no dia E afirmo que não desejo prosseguir na pesquisa e tratamento que me foi proposto, que dou como finalizado nesta data.

Cidade:

Data:

Assinatura da Fisioterapeuta

Assinatura da paciente

Testemunha

Testemunha

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)