

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS

PAULO FURTADO DE OLIVEIRA

**EFEITO DA PRÁTICA DE *EXERGAME* NO DESEMPENHO FUNCIONAL E
ALTERAÇÃO DE TEMPERATURA DA ARTICULAÇÃO DO OMBRO DE
PACIENTES COM CÂNCER**

ALFENAS/MG

2017

PAULO FURTADO DE OLIVEIRA

**EFEITO DA PRÁTICA DE *EXERGAME* NO DESEMPENHO FUNCIONAL E
ALTERAÇÃO DE TEMPERATURA DA ARTICULAÇÃO DO OMBRO DE
PACIENTES COM CÂNCER**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biociências Aplicadas à Saúde da Universidade Federal de Alfenas como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Biociências Aplicadas à Saúde

Área de Concentração: Fisiopatologia
Orientador: Prof. Dr. Leonardo César Carvalho

ALFENAS/MG

2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal de Alfenas

Oliveira, Paulo Furtado de.

Efeito da prática de exergame no desempenho funcional e alteração de temperatura da articulação do ombro de pacientes com câncer / Paulo Furtado de Oliveira. -- Alfenas, MG, 2017.
83 f.

Orientador: Leonardo César Carvalho.

Dissertação (Mestrado em Biociências Aplicadas à Saúde) - Universidade Federal de Alfenas, 2016.

Bibliografia.

1. Câncer. 2. Atividade física. 3. Terapia de exposição à realidade virtual. 4. Ombro. 5. Fadiga. I. Carvalho, Leonardo César. II. Título.

CDD-616.994

PAULO FURTADO DE OLIVEIRA

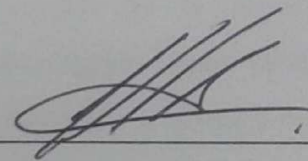
*“EFEITOS DA PRÁTICA DE EXERGAME NO DESEMPENHO FUNCIONAL E
ALTERAÇÃO DE TEMPERATURA DA ARTICULAÇÃO DO OMBRO DE PACIENTES COM
CÂNCER”*

A Banca Examinadora, abaixo-assinada, aprova a
Dissertação apresentada como requisito para a
obtenção do título de Mestre em Biociências
Aplicadas à Saúde pela Universidade Federal de
Alfenas, UNIFAL-MG. Área de concentração:
Fisiopatologia.

Aprovado em: 06/12/2016

Prof. Dr. Leonardo César Carvalho
Instituição: Universidade Federal de Alfenas
UNIFAL-MG

Assinatura:

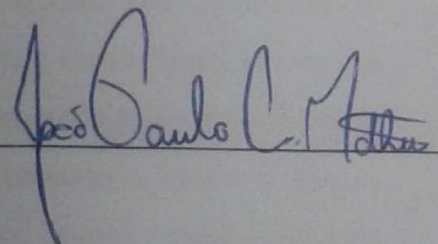


Prof. Dr. Daniel Ferreira Moreira Lobato
Instituição: Universidade Federal de Alfenas
UNIFAL-MG

Assinatura: Daniel F. Moreira Lobato

Prof. Dr. João Paulo Chierigato Matheus
Instituição: Universidade de Brasília
UNB

Assinatura:



RESUMO

O câncer é a segunda causa de morte em países desenvolvidos e a terceira em países em desenvolvimento. Uma condição comum aos indivíduos com essa doença é a presença de fadiga relacionada ao câncer, uma condição multifatorial que é capaz de reduzir a qualidade de vida durante o tratamento e pode persistir por anos. Há evidências de que a prática de atividade física seja benéfica para minimizar os efeitos desta condição, que envolvem alteração da função muscular e redução da qualidade de vida, e uma modalidade de prática que tem sido utilizada nos últimos anos como alternativa a prática de exercícios convencionais são os *exergames*, jogos de videogame que necessitam de movimentos corporais para sua realização. Assim, o presente estudo teve por objetivo avaliar a influência da prática de um protocolo de atividade física por meio de *exergame* na avaliação funcional, a partir da avaliação dinamométrica e eletromiográfica, da avaliação da qualidade de vida e na análise termográfica da articulação do ombro de voluntários com qualquer tipo de câncer que tenham realizado qualquer tipo de tratamento, isolado ou em associação, como cirurgia, quimioterapia e radioterapia. Para isso, os voluntários com câncer e sem a doença foram avaliados por meio da análise da contração isométrica voluntária máxima, eletromiografia de superfície e termografia do músculo deltóide médio. Todos os participantes do estudo foram avaliados quanto à fadiga relatada, a dor e disfunção da articulação do ombro por meio dos questionários *The Functional Assessment of Chronic Illness Therapy-Fatigue* e *Shoulder Pain and Disability Index* respectivamente, ao início e ao término do protocolo de atividade física. Foram avaliados 38 voluntários, sendo 19 no grupo câncer e 19 no grupo controle, sendo avaliados em três momentos: antes do início do protocolo, após 10 sessões e após 20 sessões de *exergame*. Para o protocolo de *exergame* foi utilizado o console *Xbox 360*[®] com *Kinect*[®] equipado com o jogo *Your Shape Fitness Evolved 2012*. A atividade foi realizada em média três vezes por semana, com duração máxima de 50 minutos. A idade média dos grupos foi de 61,46 ±8,79 no grupo câncer e 57,62 ±7,57 no grupo controle enquanto o índice de massa corporal média dos grupos foi de 28,36 ±4,94 e 28,06 ±3,74 para os grupos câncer e controle respectivamente. Os resultados demonstram aumento significativo no score do *Functional Assessment of Chronic Illness Therapy-Fatigue* após 10 sessões de treinamento (p=0,005), bem como redução da escala de incapacidade do *Shoulder Pain and Disability Index* (p=0,008) no grupo câncer. Foi encontrado ainda aumento significativo nos valores de frequência mediana no músculo deltóide direito entre a avaliação 2 e a avaliação 3 (p =0.02) no grupo câncer. Concluindo, o protocolo de *exergames* é capaz de melhorar a qualidade de

vida dos voluntários com câncer, reduzir a incapacidade em relação a articulação do ombro, bem como a fadiga relatada, além de melhorar o padrão de recrutamento muscular do músculo deltóide médio.

Palavras-chave: *Câncer, atividade física, terapia de exposição à realidade virtual, ombro, fadiga.*

ABSTRACT

Cancer is the second leading cause of death in developed countries and the third in developing countries. A common condition for individuals with this disease is the presence of cancer-related fatigue, a multifactorial condition that is able to reduce quality of life during treatment and may persist for years. There is evidence that the practice of physical activity is beneficial to minimize the effects of this condition, which involves altered muscle function and reduced quality of life, and a modality of exercise practice that has been used in recent years as an alternative to the practice of conventional exercises are the exergames, video games that require body movements to perform. Thus, the present study aimed to evaluate the influence of the practice of a protocol of physical activity through exergame in the functional evaluation, based on the dynamometric and electromyographic evaluation, quality of life evaluation and thermographic analysis of the shoulder joint of volunteers with any type of cancer who have had any type of treatment, alone or in combination, such as surgery, chemotherapy and radiotherapy. For this, the volunteers with cancer and without the disease were evaluated by means of the analysis of the maximum voluntary isometric contraction, surface electromyography and thermography of the median deltoid muscle. All participants in the study were assessed for fatigue, pain and shoulder joint dysfunction using the questionnaires The Functional Assessment of Chronic Illness Therapy-Fatigue and Shoulder Pain and Disability Index, respectively, at the beginning and at the end of the activity protocol physical. Thirty-eight volunteers were evaluated, being 19 in the cancer group and 19 in the control group, being evaluated in three moments: before the beginning of the protocol, after 10 sessions and after 20 sessions of exergame. For the exergame protocol was used the console Xbox 360® with Kinect® equipped with the game Your Shape Fitness Evolved 2012. The activity was carried out on average three times a week, with a maximum duration of 50 minutes. The mean age of the groups was 61.46 ± 8.79 in the cancer group and 57.62 ± 7.57 in the control group while the mean body mass index of the groups was 28.36 ± 4.94 and 28.06 ± 3.74 for the cancer and control groups respectively. The results show a significant increase in the Functional Assessment of Chronic Illness Therapy-Fatigue score after 10 training sessions ($p = 0.005$), as well as a reduction in the disability scale of the Shoulder Pain and Disability Index ($p = 0.008$) in the cancer group. A significant increase in the median frequency values in the right deltoid muscle was found between assessment 2 and evaluation 3 ($p = 0.02$) in the cancer group. In conclusion, the exergames protocol is capable

of improving the quality of life of cancer volunteers, reducing shoulder joint disability as well as reported fatigue, and improving the muscle recruitment pattern of the medial deltoid muscle.

Keywords: cancer, physical activity, virtual reality exposure therapy, shoulder, fatigue.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma dos fatores etiológicos da fadiga relacionada ao câncer.....	22
Figura 2- Desenho do Estudo.	32
Figura 3 - Imagem termográfica da região do músculo deltóide médio.....	35
Figura 4 - Posicionamento do voluntário durante o teste de CIVM.....	36
Figura 5 - Posicionamento do eletrodo no músculo deltóide médio.	38
Figura 6 - Desenvolvimento do estudo.....	39
Figura 7 - Sub jogo <i>Wall Breaker</i>	40
Figura 8 - Sub jogo <i>Stomp it</i>	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Grupamento dos estádios da doença conforme o sistema TNM.....	15
Tabela 2 - Características sociodemográficas dos participantes do estudo.	42
Tabela 3 - Análise comparativa dos valores dos scores (média \pm desvio padrão) obtidos no questionário SPADI, nos domínios de incapacidade e dor dos grupos câncer e controle nos momentos de avaliação.....	43
Tabela 4 - Análise comparativa dos valores das pontuações (média \pm desvio padrão) obtidas na subescala de fadiga e no questionário FACIT-F dos grupos câncer e controle nos momentos de avaliação.	44
Tabela 5 - Análise comparativa das temperaturas máximas e médias (média \pm desvio padrão) e apresentação dos intervalos de confiança 95% (limite inferior – limite superior) obtidas na imagem termográfica do músculo deltóide médio dos grupos câncer e controle nos momentos de avaliação.	45
Tabela 6 - Análise comparativa dos valores das CIVM (média \pm desvio padrão) e os intervalos de confiança 95% (limite inferior – limite superior) dos músculos deltóide médio nos grupos câncer e controle nos momentos de avaliação.....	46
Tabela 7 - Análise comparativa dos valores das frequências medianas (média \pm desvio padrão) dos músculos deltóide médio dos grupos câncer e controle nos momentos de avaliação.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CIVM - contração isométrica voluntária máxima

FRC - fadiga relacionada ao câncer

EMG - eletromiografia

FACT - *Functional Assessment of Cancer Therapy*

FACT-F - *Functional Assessment of Cancer Therapy-Fatigue*

FACIT - *Functional Assessment of Chronic Illness Therapy*

FACIT-F - *Functional Assessment of Chronic Illness Therapy - Fatigue*

HHA - Hipotálamo-hipófise-adrenal

MET - Coeficiente metabólico

SENIAM - *Surface EMG of Non-Invasive Assessment of Muscles*

SPADI - *Shoulder Pain and disability Index*

T_{máx} - Temperatura Máxima

T_{med} - Temperatura Média

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 CÂNCER.....	13
2.2 ESTADIAMENTO DO CÂNCER	14
2.3 TRATAMENTO CONTRA O CÂNCER	16
2.4 FADIGA	18
2.5 FADIGA RELACIONADA AO CÂNCER	19
2.5.1 Etiologia da fadiga relacionada ao câncer	20
2.5.2 Tratamento para a fadiga relacionada ao câncer	22
2.6 FORMAS DE AVALIAÇÃO DA FADIGA.....	23
2.6.1 <i>Functional Assessment of Cancer Therapy–Fatigue</i>	23
2.6.2 Eletromiografia.....	24
2.6.3 Termografia Infravermelha.....	25
2.7 MEMBRO SUPERIOR E SUA RELAÇÃO COM ATIVIDADES DE VIDA DIÁRIA.....	26
2.7.1 <i>Shoulder Pain and Disability Index</i>	27
2.8 <i>EXERGAME</i>	28
3. OBJETIVOS	30
3.1 GERAL.....	30
3.2 ESPECÍFICOS	30
4. METODOLOGIA.....	31
4.1 QUESTIONÁRIO DE FUNCIONALIDADE DO OMBRO	32
4.2 QUESTIONÁRIO DE FADIGA	33
4.3 TERMOGRAFIA DE SUPERFÍCIE	34
4.4 DINAMOMETRIA	35
4.5 ELETROMIOGRAFIA	36
4.6 DESENVOLVIMENTO.....	39
4.7 PROTOCOLO DE <i>EXERGAME</i>	39
4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	40

5.0	RESULTADOS	42
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	42
5.2	QUESTIONÁRIO DE FUNCIONALIDADE DO OMBRO	43
5.3	QUESTIONÁRIO DE FADIGA	44
5.4	TERMOGRAFIA DE SUPERFÍCIE	45
5.5	DINAMOMETRIA	46
5.6	ELETROMIOGRAFIA	46
6.0	DISCUSSÃO	48
6.1	QUESTIONÁRIO DE FUNCIONALIDADE DO OMBRO	48
6.2	QUESTIONÁRIO DE FADIGA	50
6.3	TERMOGRAFIA DE SUPERFÍCIE	51
6.4	DINAMOMETRIA	53
6.5	ELETROMIOGRAFIA	54
6.6	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	56
7.0	CONCLUSÃO	57
	REFERÊNCIAS	58
	APÊNDICES	71
	ANEXOS	75

1.INTRODUÇÃO

O câncer é a segunda causa de morte em países desenvolvidos e a terceira em países em desenvolvimento, sendo que cerca de um terço destas mortes pode ser atribuído à exposição da população a fatores de risco associados, como maus hábitos de vida, exposição a substâncias e agentes cancerígenos, entre outros. A sobrevida estimada para pacientes com câncer em todo o mundo é entre 50 e 60% em cinco anos, embora não haja uma estimativa dessa para o Brasil (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2003; DANAEI et al., 2005; INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER, 2006).

Atualmente, no Brasil, os pacientes com diagnóstico de câncer tratável são submetidos na maioria dos casos a uma combinação de tratamentos, que incluem a cirurgia, quimioterapia, sendo incluído nessa categoria a hormonioterapia, e a radioterapia (INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER, 2011). Os efeitos colaterais da quimioterapia e da radioterapia envolvem mielosupressão, náuseas, vômito, ganho de peso, toxicidade cardíaca, disfunção cognitiva, redução da qualidade de vida e fadiga, como o sintoma mais prevalente (SHAPIRO; RECHT, 2001; JONES et al., 2015). A fadiga afeta estes pacientes desde o início ao fim do tratamento, persistindo por anos, o que compromete a execução das atividades de vida diária, impactando negativamente na qualidade de vida, podendo causar outros distúrbios como depressão e alterações no sono (HAMPSON et al., 2015; JONES et al., 2015).

A etiologia da fadiga relacionada ao câncer (*FRC*) é multifatorial e não está totalmente esclarecida, mas parece estar envolvida com a regulação de concentração de citocinas, como a interleucina 6, fator de necrose tumoral alfa e interleucina 1ra, contagem de células sanguíneas, como contagem de glóbulos brancos, regulação hormonal, envolvendo a via de regulação do fator de crescimento de insulina, função neuroendócrina e genética, fatores como depressão e perda de massa muscular, além de ser ocasionada pelo próprio tratamento quimioterapêutico e radioterapêutico (SALIGAN et al., 2015).

A definição de fadiga em condições normais, ou seja, sem acometimento pelo câncer, pode ser descrita como “uma sensação subjetiva de perda de energia para começar ou manter alguma atividade, cujo sentimento não está relacionado à depressão ou falta de força muscular” (FRANC et al., 2014). Já a definição de fadiga relacionada ao câncer, de acordo com a *National Comprehensive Cancer Network* é a “persistente e angustiante sensação de exaustão ou cansaço físico, emocional e/ou cognitivo, relacionada ao câncer ou ao seu

tratamento e que não é proporcional as recentes atividades realizadas e interfere na sua função normal” (MOCK et al., 2000).

A presença de FRC é um fator que se correlaciona à sobrevida de pacientes com câncer terminal (PARK et al., 2015). Entre 938 pacientes de um serviço que atende pacientes com câncer, 95% afirmaram já ter experimentado algum nível de fadiga durante o tratamento (HOFMAN et al., 2004). Uma revisão apontou que no momento do diagnóstico, a fadiga está presente em 50-75% dos pacientes de uma forma geral e, quando associado a um dos tipos de tratamento, essa prevalência é aumentada para 80-96% dos pacientes em quimioterapia e 60-93% dos pacientes submetidos à radioterapia (STASI et al., 2003).

Os tratamentos para FRC envolvem, de forma preventiva, psicoterapia, fisioterapia, terapia para distúrbios do sono, adequação nutricional e tratamento farmacológico (FRANC et al., 2014). A prática regular de atividade física em indivíduos com câncer tem promovido uma melhora do sintoma, sendo menos acentuada proporcionalmente ao volume semanal de exercício (HUANG et al., 2010). Ainda de acordo com uma revisão sistemática, o exercício físico na reabilitação de pacientes com câncer é capaz de melhorar a função física, a qualidade de vida, a fadiga, aspectos hematológicos, imunológicos e a composição corporal (SPENCE; HEESCH; BROWN, 2010).

Por meio de uma revisão sistemática foi observado que a prática de exercícios aeróbicos de forma convencional tem sido benéfico para redução da fadiga relacionada ao câncer, reduzindo sua intensidade, embora exercícios de forma resistida ou alongamentos não tenham evidenciado este mesmo efeito (CRAMP; BYRON-DANIEL, 2012). As modalidades, bem como seus parâmetros de intensidade, frequência de realização e duração devem ser consideradas para que a prática se desenvolva de forma segura, trazendo benefícios aos praticantes (WOLIN et al., 2012). A prática deve se iniciar de forma leve a sua progressão e intensidade deve ser guiada pela reação do indivíduo (SCHMITZ et al., 2010).

Recentemente, começou-se a utilizar videogames como forma a se exercitar (LI; LWIN, 2016). A realização de exercícios por meio de videogames, *exergames*, é útil para a reabilitação de pacientes, pois demanda atenção, motivação e promove no usuário a sensação de realização de uma determinada tarefa (CHANG; HAN; TSAI, 2013). A prática de exercícios utilizando videogames corresponde a uma prática de atividade física tradicional de intensidade leve a moderada (PENG; LIN; CROUSE, 2011). Por isso, sendo uma atividade agradável, a realização de um *exergame*, é uma alternativa para o tratamento da FRC (HARVARD HEALTH LETTER, 2012).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CÂNCER

A palavra câncer vem do grego *karkínos*, que quer dizer caranguejo, sendo utilizada pela primeira vez por Hipócrates, pai da medicina, que viveu entre 460 e 377 a.C. Atualmente, câncer é o nome dado ao conjunto de mais de 100 doenças que têm em comum o crescimento desordenado de células, que tendem a invadir tecidos e órgãos vizinhos, podendo causar a morte do hospedeiro (INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER, 2011). Câncer é a palavra usada para toda neoplasia maligna, sendo neoplasia definida por um crescimento anormal de tecido, o neoplasma, sendo este uma massa anormal de tecido, cujo crescimento excede e é descoordenado com o dos tecidos normais e persiste de modo que possa matar o hospedeiro (ALMEIDA et al., 2005).

Alterações moleculares, como mudanças genéticas não letais a célula, são mecanismos capazes de levar a formação de um tecido capaz de se multiplicar excessivamente, invadir tecidos próximos e obter habilidade de formar metástases. Associado as modificações no código genético celular normal impedem que ocorra formação de reparadores de DNA, fatores de supressão tumoral, genes reguladores de apoptose celular, entre outros (KUMAR; ABBAS; FAUSTO, 2005).

A formação do câncer é caracterizada por mutações genéticas ocorridas nas células que podem ser hereditárias, ou adquiridas ao longo do tempo devido à longa exposição a fatores químicos, físicos e biológicos (SILVA; SERAKIDES; CASSALI, 2004). A idade, o histórico familiar e os hábitos de vida como a alimentação, peso, ingestão de álcool e tabagismo são fatores que estão relacionados ao câncer (MCPHERSON; STEEL; DIXON, 2000).

De acordo com a *World Health Organization*, em 2002 cerca de 6,7 milhões de pessoas morreram devido ao câncer ao redor do mundo, com 10,9 milhões de pessoas sendo diagnosticadas como novos casos e mais de 24 milhões de pessoas convivendo com a doença, sendo a segunda maior causa de morte em países desenvolvidos e a terceira em países em desenvolvimento, como o Brasil (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2003). O câncer é

responsável por mais de 12% de todas as mortes, número maior que o de doenças como o HIV/AIDS, tuberculose e malária juntas, afetando indivíduos de todas as faixas etárias e independente do sexo (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2003).

Já em 2012, o número de casos novos de câncer no mundo foi de 14,1 milhões, sendo 8,2 milhões de mortes de acordo com o projeto Globocan 2012, da Organização Mundial de Saúde (FERLAY et al., 2015).

A última estimativa realizada no Brasil em relação à doença foi publicada em 2015, válida para o ano de 2016 e 2017, aponta para uma ocorrência de 596 mil novos casos diagnosticados no país, sendo o câncer de pele do tipo não melanoma o mais incidente, seguido pelo de próstata, mama feminina, cólon e reto, pulmão, estômago e colo do útero (INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER, 2015).

Estima-se que até 2020, pode ocorrer um aumento no número de diagnósticos anuais de câncer no mundo, passando de 10,9 milhões, em 2002, para 16 milhões, o que representa um aumento de mais de 37% de novos diagnósticos. De todas as mortes por câncer, 43% são atribuídas a hábitos de vida que podem ser modificados, como o uso do tabaco, dieta inapropriada e exposição e agentes infecciosos crônicos como a hepatite e o HIV. Diante do cenário atual, considera-se esta doença um problema de saúde pública (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2003).

2.2 ESTADIAMENTO DO CÂNCER

Independentemente da fase de diagnóstico, existe a necessidade de classificá-lo de acordo com sua extensão, auxiliando ao médico na escolha do tratamento mais adequado. Há, atualmente, regras internacionais estabelecidas para isso, sendo o mais utilizado o proposto pela *Union for International Cancer Control*, denominado *Sistema TNM de Classificação de Tumores Malignos* (INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER, 2011).

O sistema *TNM* é baseado na extensão anatômica da doença, levando em consideração as características do tumor primário (T), as características dos linfonodos das cadeias de drenagem linfática do órgão em que o tumor se localiza (N) e a presença ou ausência de metástase a distância (M), sendo estes parâmetros graduados, geralmente T entre 0 e 4, N entre 0 e 3 e M entre 0 e 1 (UNION FOR INTERNATIONAL CANCER CONTROL, 2015).

A tabela 1 mostra a classificação do estadiamento do câncer de acordo com o sistema de classificação TNM.

Tabela 1 – Grupamento dos estádios da doença conforme o sistema TNM

Estadiamento	Sistema de Classificação		
	T	N	M
Estadio 0	Tis	N0	M0
Estadio 1A	T1	N0	M0
Estadio 1B	T0; T1	N1	M0
Estadio 2A	T0; T1	N1	M0
	T2	N0	
Estadio 2B	T2	N1	
	T3	N0	M0
Estadio 3A	T0; T1; T2	N2	
	T3	N1; N2	M0
Estadio 3B	T4	N0; N1; N2	M0
Estadio 3C	Qualquer T	N3	M0
Estadio 4	Qualquer T	Qualquer N	M1

Fonte: American Joint Committee on Cancer (AMERICAN JOINT COMMITTEE ON CANCER, 2009)

Nota: is – in situ

Dentre as graduações da letra T, o complemento por “x” (Tx) indica que o tumor não pode ser avaliado, enquanto que o numeral 0 indica que não há evidência de tumor primário, sendo os números 1, 2, 3 a indicação de tumor primário com tamanho de menos de 0,2 cm a maior que 5 cm em sua maior extensão, reservando-se o numeral 4 para tumores de qualquer tamanho com extensão direta à parede torácica e/ou à pele (SOBIN; GOSPODAROWICZ; WITTEKIND, 2009).

A letra N representa as características dos linfonodos das cadeias que drenam o órgão de localização do tumor, sendo graduado “x” quando não for possível ser realizada esta avaliação, o numeral 0 indicando ausência de comprometimento linfonodal e os demais numerais indica a presença de metástase linfonodal em algum nível (AMERICAN JOINT COMMITTEE ON CANCER, 2009).

A letra M representa metástase a distância, onde novamente o “x” indica a impossibilidade de avaliação deste item, 0 indica a negativa de presença de metástase e o numeral 1 indica confirmação desta avaliação (INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER, 2011).

De acordo com a classificação da doença no sistema TNM, é possível alocar e agrupar estas classificações em estádios, que auxiliam o médico na escolha do tratamento mais

adequado de acordo com a especificidade da doença (INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER, 2011).

2.3 TRATAMENTO CONTRA O CÂNCER

Tão logo a doença seja diagnosticada, incluindo a realização de seu estadiamento, deve ser iniciado o planejamento terapêutico. Os avanços tecnológicos no diagnóstico e tratamento precoce tem aumentado à sobrevivência dos pacientes, o que aumentou a necessidade de promover melhor qualidade de vida dos mesmos (ISHIKAWA; DERCHAIN; THULER, 2005). No Brasil, o tratamento de câncer consiste na maioria dos casos em uma combinação de cirurgia, quimioterapia, incluindo a hormonioterapia, a radioterapia, terapia de fotorradiação e imunoterapia, variando apenas de acordo com a suscetibilidade do tumor a cada uma das modalidades e à melhor sequência de aplicação. Além disso, em determinados tipos de câncer, outros tratamentos podem ser utilizados, como transplante de medula no caso de leucemia (KLIGERMAN, 2000; SEIXAS; KESSLER; FRISON, 2010).

A cirurgia tem como objetivo remover o tumor com eficácia, mas tem limitação de não poder atuar em situações onde ocorre metástase. A radioterapia é utilizada comumente em conjunto com a cirurgia, e mesmo aplicada na forma isolada, possui a capacidade de reduzir grandes tumores, além de diminuir a possibilidade de metástase (MURAD; KATZ, 1996; ALMEIDA et al., 2005).

O objetivo primário da quimioterapia é destruir as células neoplásicas, preservando as células saudáveis. Porém, a maioria dos quimioterápicos atua de forma não específica, lesando tanto as células malignas quanto as normais, principalmente do trato gastrointestinal, capilares e do sistema imunológico, explicando alguns dos efeitos adversos ao tratamento (SALMONM; SARTORELLI; KATZUNG, 1998). Cada ciclo de quimioterapia mata cerca de 99% das células tumorais, por isso a necessidade de repetir por várias vezes os ciclos e de usar doses mais altas. A limitação da terapia é para tumores maiores, pois mesmo eliminando 99% das células, ainda sobrevivem células que proliferam novamente o tumor. Ainda assim, a combinação de quimioterápicos tem obtido índices de cura de cerca de 75 a 90% em certos tipos de câncer (ALMEIDA et al., 2005).

Os quimioterápicos possuem dois mecanismos básicos de ação: a atuação em momentos específicos do ciclo celular, os chamados fármacos ciclo-celular específicos, e os

fármacos ciclo-celular não específicos, que atuam exterminando células tumorais independentemente de estarem atravessando o ciclo celular ou não (SALMONM; SARTORELLI; KATZUNG, 1998). Há ainda outros agentes utilizados no combate ao câncer, como os hormônios e os produtos naturais, que agem sobre o ciclo celular específico. Estes agentes promovem o efeito antineoplásico (ALMEIDA et al., 2005).

A quimioterapia pode ser aplicada no contexto do tratamento do câncer com diversas finalidades, entre elas quimioterapia prévia, neoadjuvante ou citorrredutora; quimioterapia adjuvante ou profilática; quimioterapia curativa; quimioterapia para controle temporário da doença e a quimioterapia paliativa (INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER, 2011).

A quimioterapia prévia tem como objetivo tornar tumores ressecáveis ou melhorar o prognóstico do paciente, ao passo que a quimioterapia profilática é indicada quando o paciente não apresenta qualquer evidência de neoplasia maligna. Há ainda a quimioterapia curativa, que tem como objetivo a cura da doença, sendo utilizada em conjunto com a cirurgia ou a radioterapia. Por fim tempos a quimioterapia para controle temporário e a paliativa, que são usadas com objetivo de aumentar a sobrevida do paciente e reduzir ou disfarçar sintomas da doença (INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER, 2011).

A radioterapia tem como objetivo induzir a quebra das cadeias simples e duplas do DNA celular, levando com isso a um evento letal e incompatível com a vida celular. A radiação tem a capacidade ainda de lesar a membrana celular, induzindo eventos celulares que contribuem para a morte celular (COHEN–JONATHAN; BERNHARD; MCKENNA, 1999).

Os mecanismos de morte celular envolvidos após a aplicação de radiação são a mitose celular acompanhada de morte, após a divisão celular com lesão cromossômicas, levando a necrose celular, com perda da membrana basal celular, dilatação das vesículas citoplasmáticas e degradação aleatória do DNA celular, tendo inflamação local como resultado da radiação. Outro efeito da radiação é o de promover senescência celular, que é a incapacidade da célula se dividir, embora suas atividades metabólicas continuem ativas. Outra possibilidade de ação da radiação no câncer é a possibilidade de indução da apoptose, que é a morte celular induzida por eventos celulares que levam a ruptura do citoesqueleto e o início da fragmentação do DNA celular (COHEN–JONATHAN; BERNHARD; MCKENNA, 1999).

As etapas de radiolesão podem durar segundos, meses e até anos, sendo divididas em estágio físico, onde a radiação interage com a matéria, produzindo produtos altamente reativos, sendo seguida pelo estágio químico, onde estes produtos alteram as células quimicamente ou produzem reações químicas com as células vizinhas, formando novas

moléculas, que podem afetar processos biológicos, alterando ou bloqueando-os (INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER, 2008).

2.4 FADIGA

A fadiga é um fenômeno complexo e multidimensional que tem uma enorme variedade de mecanismos envolvidos (HALSON, 2014) e pode ser definida como a incapacidade de manter a força muscular, sendo assim, se torna dependente do declínio tanto em força quanto em velocidade (TIPTON, 2006). A fadiga pode ser influenciada pelo tipo de estímulo, seja ele voluntário ou por eletroestimulação, tipo de contração, podendo ser isométrico, isotônico, intermitente ou contínuo, pela duração, frequência e intensidade do exercício e o tipo de músculo. Além disso, o fator psicológico e o nível de condicionamento também são fatores que influenciam a sensação de fadiga (HALSON, 2014). A fadiga pode ocorrer em diversos níveis envolvidos na contração muscular, desde o córtex motor, passando por medula espinal, junção neuromuscular chegando até a membrana muscular, podendo então ter origem central ou periférica (ZWARTS; BLEIJENBERG; VAN ENGELEN, 2008).

A fadiga periférica está relacionada com diversas alterações iônicas intracelulares, como, por exemplo, a menor condução de sinal entre os túbulos-T e os canais de cálcio do retículo sarcoplasmático, resultando em uma menor liberação de Ca^{2+} seguido pela depressão da ativação miofibrilar e menor produção de força (GREEN, 2004). Outras alterações, como lesões musculares decorridas da própria contração, alterações de pH devido ao acúmulo de ácido láctico e ao aumento de potássio no meio extracelular podem contribuir para a fadiga periférica (ROBERTS; SMITH, 1989; SAHLIN, 1992).

A fadiga central está envolvida no decréscimo de ativação voluntária do músculo pelo sistema nervoso, impossibilitando assim o músculo de produzir sua maior força possível. Falha de ativação central é o nome dado a ativação central submáxima de um músculo e, no caso de aumento desta falha durante um exercício, ocorre um processo denominado fadiga central (ZWARTS; BLEIJENBERG; VAN ENGELEN, 2008).

Há diversos métodos de avaliação da fadiga muscular, tanto central quanto periférica, tendo cada um deles limitações e especificidades quanto ao seu uso. Há a possibilidade de se mensurar por meio da contração muscular voluntária ou não, por meio estímulo elétrico

externo. Além disso, pode se mensurar a fadiga por meio de eletromiografia, estimulação magnética transcraniana e de testes da excitabilidade de motoneurônios (GANDEVIA, 1998).

2.5 FADIGA RELACIONADA AO CÂNCER

A fadiga relacionada ao câncer se define, de acordo com a *National Comprehensive Cancer Network*, por “persistente e angustiante sensação de física, emocional e/ou cognitiva exaustão ou cansaço, relacionada ao câncer ou ao seu tratamento e que não é proporcional as recentes atividades realizadas e interfere na sua função normal” (NATIONAL COMPREHENSIVE CANCER NETWORK, 2015). É uma condição comum que afeta a grande maioria dos pacientes, mais do que sintomas como ansiedade, depressão, alopecia, dor, dispneia, náuseas, entre outros, e interfere diretamente na execução de atividades de vida diária dos mesmos, interação social, impactando negativamente em sua qualidade de vida (STONE et al., 2000b; JONES et al., 2015). A ocorrência de fadiga relacionada ao câncer pode ser utilizada como um preditor de sobrevivência para pessoas com câncer, onde o aparecimento do sintoma se relaciona com menor sobrevida destes pacientes (GROENVOLD et al., 2007).

Estudos sobre a prevalência de fadiga relacionada ao câncer apresentam que durante todo o curso da doença e seu tratamento, mais de 90% dos pacientes apresentam o sintoma em alguma fase desde o diagnóstico até o fim do tratamento (STASI et al., 2003; HOFMAN et al., 2007). Ainda de acordo com a prevalência, diversos autores divergem quanto a porcentagem de pacientes atingidos por este sintoma, com relatos percentuais entre 50 e 90% dos casos, independente do tipo de tumor (VOGELZANG et al., 1997; STONE et al., 2000b; CAMPOS et al., 2011). É uma condição que pode se estender desde meses até anos após o fim do tratamento, com mais de 30% dos pacientes relatando a manutenção do sintoma até 10 anos (BOWER et al., 2006) e com cerca de um terço dos pacientes com câncer de mama, próstata e cólon até 6 anos após o tratamento (JONES et al., 2015).

A FRC impacta enormemente na qualidade de vida, afetando a realização de atividades de vida diária, como preparar alimentos, limpar a casa, carregar pesos leves além de prejuízos na interação social com a família e amigos, experiência que mais de 90% dos pacientes entrevistados citou como “os impediu de levar uma vida normal” (CURT et al., 2000).

2.5.1 Etiologia da fadiga relacionada ao câncer

Apesar de ser um sintoma comum em pacientes com câncer, a FRC ainda não teve sua patofisiologia muito bem explicada, por ser uma situação complexa e multifatorial (ZWARTS; BLEIJENBERG; VAN ENGELEN, 2008). Diversos fatores estão possivelmente relacionados com a fadiga relacionada ao câncer, como a presença de anemia, distúrbios do sono, depressão, problemas nutricionais, efeitos colaterais do tratamento e intolerância a atividade física. Esta intolerância pode ocorrer devido a efeitos de citocinas pró-inflamatórias envolvidas em mecanismos relacionados a modificadores de respostas biológicas, gerando efeitos semelhantes ao de uma gripe, com fadiga, febre, dor de cabeça, entre outros (WANG, 2008).

Algumas substâncias podem ter alterações na sua produção, como por exemplo, as citocinas pró-inflamatórias, e podem contribuir para a modificação de funções musculares normais ou do metabolismo. Outras complicações decorrentes do câncer, como a caquexia, também podem ser explicadas com o aumento da produção destas citocinas incluindo o fator de necrose tumoral alfa e interleucinas 6 e 1 (WANG, 2008).

O tratamento do câncer também pode estar relacionado com o surgimento da fadiga. A cirurgia inclui fatores como anestesia, analgésicos, imobilismo, infecção e ansiedade, e é mais incidente em cirurgias maiores, como cirurgias abdominais, ginecológicas e cardíacas (RUBIN; HARDY; HOTOPF, 2004; NØSTDAHL et al., 2016).

A quimioterapia pode ter relação com a fadiga pelo aumento de produtos finais da destruição celular, além de alguns quimioterápicos atravessarem a barreira hemaencefálica, produzindo neurotoxinas que estão relacionados à fadiga (SMETS et al., 1993). A radioterapia tem efeitos colaterais como a anemia, diarreia, perda de peso, anorexia e dor crônica, todos fatores que podem influenciar no nível de fadiga. Outra forma de tratamento, a alguns pacientes, é a administração de agentes modificadores de resposta biológica, como citocinas pró inflamatórias, por exemplo o *interferon*, que pode causar fadiga em até 70% dos pacientes (KIRKWOOD et al., 2002). Embora modificações em níveis hormonais de pacientes com câncer de próstata tenham se correlacionado com maiores níveis de fadiga, ainda se faz necessário mais estudos acerca da hormonioterapia (STONE et al., 2000a).

Existem diversos mecanismos propostos para elucidar a fadiga relacionada ao câncer. Um destes mecanismos é o aumento de marcadores inflamatórios, como a interleucina 6 e o fator de necrose tumoral alfa, encontrados em concentrações elevadas em pacientes que reportaram fadiga, diferentemente de pacientes não fadigados, que foram tratados por câncer de mama, 2 anos após o fim do tratamento (COLLADO-HIDALGO et al., 2006). Apesar disso, não há um consenso entre fadiga e a liberação destes mediadores. Em uma revisão, 7 estudos encontraram correlação entre interleucina 6 e os níveis de fadiga, enquanto 2 deles este fator não foram estatisticamente significantes (SALIGAN et al., 2015).

Outro fator que pode contribuir para o elevado nível de fadiga é o do fator de crescimento vascular endotelial, cuja concentração tem sido associada a maiores níveis de fadiga, e foi encontrado em concentrações elevadas em pacientes com câncer de mama com alto nível de fadiga e menores níveis de qualidade de vida (MILLS et al., 2005).

A modulação do ritmo circadiano é mais um fator que pode estar relacionado à FRC, onde muitos pacientes com esta condição tem menor qualidade do sono e menores períodos do dia ativos. Outro achado é o decréscimo desacelerado do cortisol salivar ao longo do dia em pacientes com fadiga acentuada. Há correlações entre a qualidade de sono com os níveis de fadiga destes pacientes (DESAI et al., 2006; BERGER et al., 2007).

O papel da serotonina na fadiga relacionada ao câncer pode ser relacionado ao aumento dessa substância em regiões cerebrais de pacientes com câncer e em tratamento, além de uma supra-regulação em seus receptores. Essa alteração pode acarretar em uma diminuição do drive neural, modificando o funcionamento do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HHA) e levando a uma sensação de diminuição da capacidade de realizar esforço físico. As alterações no eixo HHA são diversas, devido a possibilidade tanto de sua estimulação por citocinas pró-inflamatórias como a interleucina 6, quanto a supressão do eixo HHA pela radioterapia e quimioterapia, por exemplo (WANG, 2008).

A anemia é outra condição que pode favorecer a presença de fadiga, devido a incapacidade de levar oxigênio ao tecido, comprometendo suas funções normais. Outra hipótese de um mecanismo envolvidos na ocorrência de fadiga envolve a diminuição da capacidade de regenerar a adenosina trifosfato (CELLA et al., 2004; RYAN et al., 2007).

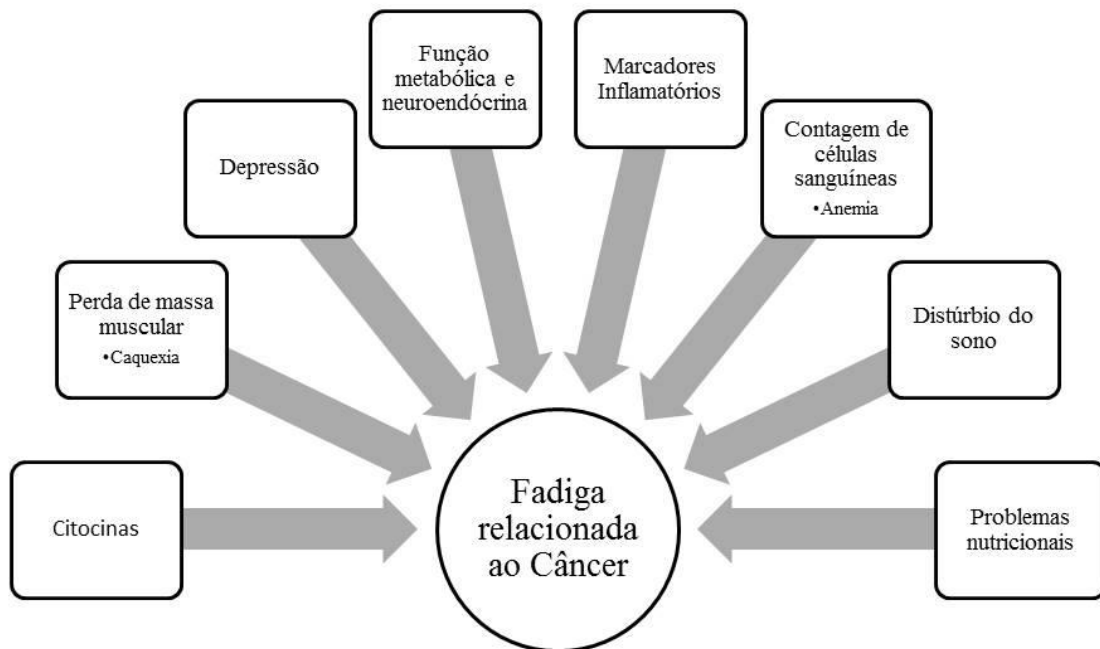


Figura 1 - Fluxograma dos fatores etiológicos da fadiga relacionada ao câncer

2.5.2 Tratamento para a fadiga relacionada ao câncer

Devido o grande impacto na qualidade de vida dos pacientes que experienciam a fadiga relacionada ao câncer, o tratamento deste sintoma tem sido estudado. Não há um padrão ouro para o tratamento desta condição, embora tratamentos como a conscientização do paciente, terapia comportamental, terapia do sono, estratégias de conservação de energia e exercícios de intensidade moderada tenham evidência de bons resultados, enquanto que o repouso é uma situação que piora essa condição (JONES et al., 2015). Há ainda tratamentos farmacológicos para a fadiga, como complemento para a terapia não farmacológica (CAMPOS et al., 2011).

A *American College of Sports Medicine* publicou um guia para aplicação de exercícios de forma segura para pacientes com câncer, no qual demonstra que a aplicação destes exercícios deve ser iniciada de maneira leve (SCHMITZ et al., 2010). O controle da intensidade e a progressão dos exercícios são guiados por meio dos sintomas do paciente (WOLIN et al., 2012).

Uma revisão sistemática publicada na *Cochrane* avaliando a eficácia de exercícios físicos em pacientes com câncer evidenciou que a prática de exercícios aeróbicos demonstrou redução da fadiga em pacientes com tumores sólidos, não tendo sido encontrado resultado significativo em neoplasias hematológicas e nem em relação ao exercício resistido ou alongamento (CRAMP; BYRON-DANIEL, 2012).

Os exercícios supervisionados se mostram mais efetivos devido ao aumento da adesão e da intensidade de prática do paciente. Uma meta-análise avaliando a eficácia do tratamento com exercício físico supervisionado em pacientes sobreviventes de câncer de mama demonstrou que o exercício pode ser considerado seguro e efetivo para a redução da fadiga relacionada ao câncer nessa população, melhorando a qualidade de vida independentemente da fase de tratamento dos mesmos (MENESES-ECHÁVEZ; GONZÁLEZ-JIMÉNEZ; RAMÍREZ-VÉLEZ, 2015).

2.6 INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DA FADIGA

2.6.1 *Functional Assessment of Chronic Illness Therapy - Fatigue*

Sendo a fadiga um dos sintomas mais frequentes em pacientes com câncer em tratamento, sua avaliação é de grande valia para a melhor adequação do tratamento (ISHIKAWA; DERCHAIN, 2009).

Existem vários instrumentos criados para avaliar a fadiga, como o *Pearson-Byars Fatigue Feeling Checklist*, o *Profile of Mood States Fatigue and Vigor subscales*, o *Piper Fatigue Self-Report Scale*, o *Fatigue Assessment Instrument* e o *Functional Assessment of Cancer Therapy-Fatigue (FACT-F)* (MENDOZA et al., 1999). Validados para a língua

portuguesa existem o *Chalter Fatigue Questionnaire*, o *Piper Fatigue Scale* e o *Functional Assessment of Chronic Illness Therapy - Fatigue* (FACIT-F) (ISHIKAWA; DERCHAIN, 2009).

Em 1997 o nome do questionário foi modificado de *Functional Assessment of Cancer Therapy* (FACT) para *Functional Assessment of Chronic Illness Therapy* (FACIT) por conta da expansão do questionário para diversas doenças ou condições crônicas (WEBSTER; CELLA; YOST, 2003)

O FACIT-F foi criado originalmente a partir de um questionário para avaliar a fadiga de pacientes de câncer e com anemia. Ele consiste em 28 questões originadas do *Functional Assessment of Cancer Therapy-General* mais 13 questões para avaliar a fadiga (ISHIKAWA; DERCHAIN, 2009).

O FACIT é um grupo de questionários que já está traduzido para mais de 45 idiomas, permitindo avaliações de populações semelhantes em diversas partes do mundo. Ele pode ser em populações como pacientes com câncer, HIV/AIDS, esclerose múltipla, artrite, doença de Parkinson, acidente vascular encefálico e outras condições crônicas (WEBSTER; CELLA; YOST, 2003)

2.6.2 Eletromiografia

Eletromiografia (EMG) permite o estudo da função muscular por meio do sinal elétrico emitido durante a atividade contrátil do músculo esquelético (MEDVED; CIFREK, 2011). A análise eletromiográfica contribui para o estudo *in vivo* da manifestação da fadiga de determinado músculo, permitindo sua avaliação independentemente de fatores psicológicos relacionados ao paciente (WEIR et al., 1998; ASCENSÃO et al., 2003).

É possível ser realizada de duas maneiras, com o eletrodo posicionado na pele, chamado eletromiografia de superfície e com o eletrodo posicionado diretamente no músculo, chamada eletromiografia intramuscular. As duas técnicas são capazes de se avaliar a fadiga muscular, sendo utilizada mais comumente a eletromiografia de superfície, por ser um método não invasivo e que causa menor desconforto ao sujeito avaliado (GONZÁLEZ-IZAL et al., 2012).

Estudos que utilizam a eletromiografia de superfície como parâmetro para avaliar a fadiga muscular tem sido realizados com condições musculares isométricas. Durante a manutenção da contração ocorre sincronização e aumento do recrutamento de unidades motoras com objetivo manter a produção de força gerando alterações no sinal eletromiográfico, como o aumento de *root mean square* (valor médio da raiz quadrada) (STULEN; DE LUCA, 1978). A capacidade de manter força durante uma contração isométrica é proporcional ao tempo de contração, sendo possível manter a produção de força inicial por períodos de até uma hora em contrações com 7,9% da capacidade máxima ou até quinze minutos, com carga de quinze por cento da capacidade máxima (HAGBERG, 1981).

A frequência mediana é o parâmetro eletromiográfico correspondente a taxa de despolarização das células musculares durante uma contração isométrica. Esse parâmetro pode se modificar conforme se reduz o pH intramuscular (aumento da concentração de ácido láctico) e a excitabilidade das células (MASUDA et al., 1999).

O músculo deltóide tem função de elevação do membro superior, tendo grande ativação muscular em abdução do ombro em angulações entre 0 e 90° avaliado através de eletromiografia de superfície (DE WITTE et al., 2014).

2.6.3 Termografia Infravermelha

Desde antigamente, a temperatura sempre foi um indicador de saúde. O ser humano é capaz de manter a temperatura constante mesmo com variações de temperatura do ambiente (RING, 2007). Inicialmente foi usado o termômetro para a mensuração da temperatura corporal, inventado no século XVII, porém em 1800 foi descoberta a radiação infravermelha, que começou a ser utilizada no meio médico apenas em 1960 (RING, 2010).

Termografia é a técnica utilizada para mensurar a radiação infravermelha emitida de um corpo, sendo utilizada por sua forma não invasiva e de rápida aplicação (JIAO et al., 2016).

Todos os corpos com temperatura acima de zero emitem radiação infravermelha. O poder emissivo de um corpo depende do total de energia que flui por meio do corpo ou superfície para o ambiente. A emissividade da pele humana é de $0,98 \pm 0,01$ para a pele negra

e $0,97 \pm 0,02$ para a pele branca, na unidade de comprimento de ondas infravermelhas a 40°C (JONES, 1998).

O indivíduo analisado deve ser mantido em repouso para a captura da imagem termográfica em um ambiente com temperatura controlada por pelo menos dez minutos independentemente do sexo do indivíduo (MARINS et al., 2014b).

A avaliação termográfica infravermelha tem o potencial de promover informações de diversas alterações a fim de ajudar no diagnóstico, sendo que alterações de temperatura corporal podem estar relacionadas com diversas doenças, como neuropatias diabéticas, detecção de câncer de mama, desordens vasculares e desordens musculares (LAHIRI et al., 2012). Em pacientes com síndrome do impacto unilateral, foram observadas alterações na temperatura local, tanto hipo quanto hipertérmica (PARK; HYUN; SEO, 2007).

A fim de se avaliar a fadiga muscular, dez homens foram submetidos a contrações isométricas com diversas cargas até a fadiga, avaliada por meio de eletromiografia, sendo encontrado aumento da temperatura avaliada por termografia infravermelha no momento em que os parâmetros eletromiográficos condizentes com a fadiga muscular ocorreram (BARTUZI; ROMAN-LIU; WIŚNIEWSKI, 2012). Apesar disso, não foram encontrados estudos que avaliem a relação entre a termografia infravermelha e a FRC.

2.7 MEMBRO SUPERIOR E SUA RELAÇÃO COM ATIVIDADES DE VIDA DIÁRIA

O ombro, a articulação mais móvel do corpo humano, é importante para realização de atividades de vida diária (AVDs) (DOORENBOSCH; HARLAAR; VEEGER, 2003). Durante atividades como beber água, se alimentar, pegar um telefone, abrir uma porta, arrumar o cabelo ou escovar os dentes, o membro superior deve ser solicitado a fim de realizar as atividades corretamente (GOPURA; KIGUCHI; HORIKAWA, 2010). Além destas funções, o ombro é solicitado em atividades como dirigir, importante para a locomoção em nossa sociedade (LIU et al., 2012).

O ombro é afetado por diversas cirurgias em pacientes de câncer, como nas cirurgias para neoplasias de mama, onde até 51% dos pacientes tem alguma alteração como dor ou redução de amplitude de movimento ou perda de força muscular (RIETMAN et al., 2003). Em

cânceres de cabeça e pescoço, como no câncer de tireoide, também é comum a redução da funcionalidade do ombro, podendo levar a capsulite adesiva, síndrome do impacto e dor miofascial (EICKMEYER et al., 2014; STURGEON; YANG; ELARAJ, 2016). Em pacientes com câncer de pulmão, disfunções do ombro podem estar associadas tanto a metástases para as costelas ou para os tecidos moles adjacentes como em casos onde ocorre a dor sem que haja nenhuma outra alteração, podendo estar associada com uma lesão do nervo vago no mediastino (KHAW; BALL, 2000).

O câncer de mama é o que mais acomete mulheres no mundo, representando 25% de todos os diagnósticos em mulheres, o que corresponde a aproximadamente 1,67 milhões de casos novos diagnosticados no ano de 2012. O câncer de pulmão é o mais frequente em toda a população mundial, com mais de 1,82 milhões de casos na estimativa de 2014. Dentre os cânceres de cabeça e pescoço, destacam-se o de cavidade oral, o de tireoide e o do sistema nervoso central (INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER, 2014).

Uma das disfunções comuns após cirurgias de retirada de câncer de mama, a perda da amplitude de movimento promove maior dependência em atividades de vida diária, impactando diretamente em sua qualidade de vida (CHAKRAVARTY; WEBLEY, 1993; GOPURA; KIGUCHI; HORIKAWA, 2010).

Dentre os músculos do ombro, o músculo deltóide tem a função de realizar a abdução do membro superior. É um músculo superficial de fácil acesso eletromiográfico com boa confiabilidade e reprodutibilidade em teste e re-teste para avaliação de fadiga muscular (MINNING et al., 2007). Em cadáveres, o músculo deltóide apresenta em sua porção média maior quantidade de fibras de contração rápida em relação a fibras de contração lenta (53% de fibras do tipo IIa e IIb e 47% de fibras do tipo I) (SRINIVASAN et al., 2007).

2.7.1 Shoulder Pain and Disability Index

Os questionários são formas de avaliação que conseguem transmitir ao terapeuta informações acerca do avaliado que são importantes para a formação de uma visão geral da qualidade de vida ou funcionalidade de determinado aspecto do indivíduo (MARTINS et al., 2010). Com o objetivo de avaliar a articulação do ombro, tendo em vista os níveis de

funcionalidade e dor, destaca-se o *Shoulder Pain and Disability Index* (SPADI) (ROACH et al., 1991).

É um questionário que consiste em 13 questões autoaplicadas divididas em dois domínios: dor e incapacidade, sendo útil para avaliação de melhoras clínicas em curtos períodos de tempo. Apresenta boa confiabilidade e reprodutibilidade tanto na língua inglesa, quanto em português, língua em que foi traduzido e validado, sendo útil para avaliação de diferentes disfunções que afetem o ombro (ROACH et al., 1991; MARTINS et al., 2010).

O SPADI é um questionário curto, de fácil aplicação e que tem boa capacidade de avaliar as condições do paciente para a maioria das condições que afetam a articulação do ombro (BRECKENRIDGE; MCAULEY, 2011). Ele tem boa correlação com outros questionários de avaliação da articulação do ombro, como o *Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand*, o *American Shoulder and Elbow Surgeons* e tem melhor capacidade de detecção de mudança do que o *Simple Shoulder Test* (ROY; MACDERMID; WOODHOUSE, 2009).

2.8 EXERGAME

A *American College of Sports Medicine* define *exergame* como uma atividade física impulsionada por meio da tecnologia, como jogos de videogame, que requer que o participante se mantenha fisicamente ativo ou se exercite de forma a jogar (ACSM, 2013).

Mueller et al. (2008) complementam a definição como sendo “a combinação de atividade física do usuário com uma tecnologia computacional interativa”. Um dos primeiros jogos a utilizar esse conceito foi lançado na década de 80, que consistia em acoplar uma bicicleta ergométrica em um console (SILVA; NEDEL; NUNES, 2015).

A realização de exercícios por meio de videogames é útil para a reabilitação de pacientes, pois demanda atenção e foco, motiva o usuário e oferta ao mesmo a sensação de realização ao se completar a tarefa (CHANG; HAN; TSAI, 2013).

Nos últimos anos esta outra forma de atividade física vem sendo utilizada como um método de buscar resultados semelhantes à prática das atividades convencionais. Essa modalidade de atividade pode ser uma forma prazerosa de se exercitar e contribui para aumentar a aderência ao processo de reabilitação (KUYS et al., 2011).

O *Microsoft™ Kinect®* é um sensor de captura de movimentos desenvolvido inicialmente para a indústria de videogames que não usa marcadores corporais, sendo capaz de gerar uma imagem corporal de aproximadamente 300.000 pontos por imagem, 30 imagens por segundo, captando os segmentos corporais com grande confiabilidade, tendo a vantagem de ser um equipamento de baixo custo de aquisição (VAN DIEST et al., 2014).

Há jogos desenvolvidos para *Kinect®* que requerem danças, esportes ou programas de exercícios que os pacientes podem realizar ao invés de um programa tradicional de reabilitação (MICROSOFT, 2015). Um estudo demonstrou aumento da motivação do paciente para realizar as atividades quando utilizado exercícios por meio de jogos que usam a captura de movimentos (SU; CHIANG; HUANG, 2014).

Os jogos solicitam atividades combinadas de todos os membros, e utilizam diferentes grupos musculares para a sua prática. Associado, promovem um gasto energético próximo ao obtido em uma atividade física tradicional, pois é capaz de estimular variáveis metabólicas como a frequência cardíaca e o consumo máximo de oxigênio (PENG; LIN; CROUSE, 2011).

Um estudo avaliando o gasto metabólico do jogo *Your Shape Fitness Evolved 2012*, disponível para o *Kinect®* em pacientes com fibrose cística demonstra que o gasto energético foi equivalente a 6,1 METs (coeficiente metabólico) nestes indivíduos. Tal coeficiente equivale a exercícios de alta intensidade e alcançam um platô de resposta cardiovascular após dez minutos de prática. Além disso, nenhum evento adverso durante as sessões foi identificado, sendo então considerada uma atividade segura até para pacientes descondicionados, como os com diagnóstico de câncer (JETTÉ; SIDNEY; BLÜMCHEN, 1990; HOLMES et al., 2013).

Um estudo piloto utilizando um protocolo de exercícios baseado no *Kinect®* em dois pacientes com disfunções no membro superior, obteve melhora de desempenho funcional (CHANG; HAN; TSAI, 2013). Sendo assim, a utilização do videogame como prática de reabilitação pode ser eficiente e agradável, podendo alcançar os benefícios da atividade física realizada de forma convencional. (KHO et al., 2012).

3. OBJETIVOS

3.1 GERAL

Avaliar a influência da prática de *exergame* na avaliação física, funcional e da temperatura da articulação do ombro de pacientes com câncer submetidos a algum tipo de tratamento.

3.2 ESPECÍFICOS

Avaliar a força e a resistência do músculo deltóide, em sua porção média.

Avaliar a temperatura máxima e média de superfície da região da porção média do músculo deltóide.

Avaliar a dor, funcionalidade do ombro, qualidade de vida e a FRC dos voluntários com câncer.

Avaliar o efeito da prática de atividade física por *exergame* nas variáveis mensuradas.

4. METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Análise do Movimento da UNIFAL-MG.

Foi realizado um estudo controlado, quasi-experimental. Os participantes foram alocados por conveniência em dois grupos: grupo câncer e grupo controle. Foram entrevistados 51 voluntários inicialmente no setor de Oncologia da Santa Casa de Alfenas-MG. Os critérios de inclusão foram: idade entre 18 e 80 anos, diagnóstico clínico de qualquer tipo de câncer, em estádios 0 a III, que tenham ou não realizado radioterapia ou quimioterapia, boa capacidade de compreensão dos métodos de avaliação e treinamento. Foram convidados a participar do estudo os pacientes que se enquadravam nestes critérios e obtiveram liberação médica para a prática de atividade física. Se encaixaram nos critérios de inclusão e aceitaram participar do estudo 19 voluntários, sendo alocados no grupo câncer. Os demais voluntários foram recrutados na Clínica de Fisioterapia da UNIFAL e participaram do estudo 19 (grupo controle). A figura 2 mostra o fluxograma com o desenho do estudo.

Este trabalho foi aprovado pelo CEP sob o número 1.366.215 da Universidade Federal de Alfenas (Anexo 1).

Os critérios de exclusão foram os seguintes: presença de lesão ortopédica no ombro com sinais e sintomas ativos nos últimos seis meses, presença de lesão nervosa que comprometa a motricidade do membro superior, redução da amplitude de movimento ativa do membro superior que impeça a realização dos procedimentos do estudo, presença de processo infeccioso, presença de lesões cutâneas que impossibilitem a avaliação, aqueles voluntários que não apresentem capacidade para realizar movimentação voluntária do membro superior e que sejam incapazes de realizar exercícios isotônicos, além daqueles que por qualquer motivo se recusaram a assinar o termo de consentimento livre e esclarecido.

Todos os procedimentos e parâmetros dos testes e exercícios foram explanados aos voluntários que assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A).

Inicialmente os participantes responderam a um formulário de perfil sociodemográfico e clínico relacionado ao tratamento já realizado (Apêndice B). Foi realizada uma avaliação prévia por meio de inspeção e palpação no membro superior, tronco anterior e posterior a fim de observar alterações como hiperemias, cianoses, manchas, fibrose, estado febril ou qualquer outro tipo de alteração dérmica.

Todas as avaliações e treinamentos foram realizadas pelo mesmo avaliador no Laboratório de Análise do Movimento Humano da Universidade Federal de Alfenas – MG no período entre janeiro de 2015 e outubro de 2016.

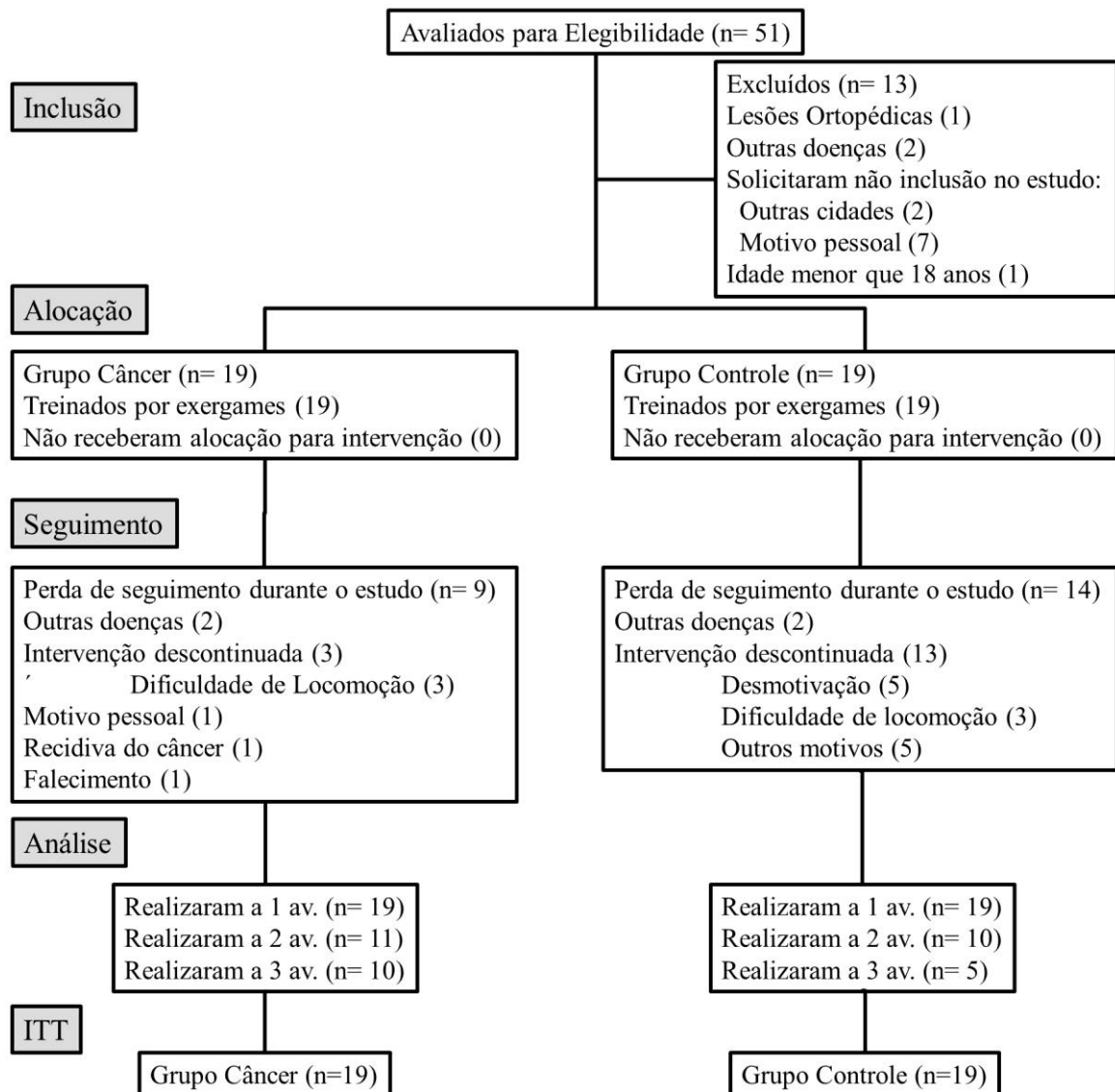


Figura 2- Desenho do Estudo.

4.1 QUESTIONÁRIO DE FUNCIONALIDADE DO OMBRO

Em vista da avaliação da funcionalidade e presença ou não de dor dos participantes, foi aplicado por meio de entrevista o questionário *Shoulder Pain and Disability Index*, traduzido e adaptado para a língua portuguesa (Anexo 2) (MARTINS et al., 2010). O questionário consiste em treze questões, oito sobre incapacidade e cinco sobre dor em que o paciente deve responder de 0 a 10, o nível de dificuldade encontrado em realizar dez atividades na última semana. Após completar o questionário, o escore de cada domínio (incapacidade e dor) é dado em porcentagem que quanto maior o seu valor, maior a intensidade de dor e disfunção do paciente (BRECKENRIDGE; MCAULEY, 2011).

4.2 QUESTIONÁRIO DE FADIGA

A fadiga relacionada ao câncer foi avaliada por meio do questionário *The Functional Assessment of Chronic Therapy-Fatigue*, que é um instrumento validado e traduzido para a língua portuguesa a fim de avaliar, além deste sintoma, a qualidade de vida de pacientes com câncer (Anexo 3) (ISHIKAWA; DERCHAIN, 2009). O FACIT-F aborda cinco domínios, bem-estar físico (7 itens), bem-estar social e familiar (7 itens), bem-estar emocional (6 itens), bem-estar funcional (7 itens) e preocupações adicionais ou subescala de fadiga (13 itens). Cada item dos respectivos domínios foi respondido numa escala de 0 a 4, onde o zero corresponde a “nem um pouco” e quatro “muitíssimo”.

Em um trabalho para a validação do FACIT-F para a língua portuguesa, Ishikawa (2009) realizou entrevistas com 85 voluntários com diversos tipos de câncer, que foram tratados com pelo menos um destes tratamentos: cirurgia, quimioterapia e radioterapia. O índice de correlação para o FACIT-F foi de 0,85 no teste e re-teste, além do índice de correlação intraclasse igual a 0,91 para o score do questionário. Após ser aplicado em 50 pacientes, a confiabilidade e a consistência interna do questionário foi considerada boa (r de teste/re-teste = 0,87 e coeficiente alfa = 0,95) (YELLEN et al., 1997).

Para a definição do escore final do FACIT-F, as pontuações dos 5 domínios (bem-estar físico, social e familiar, emocional, funcional e preocupações adicionais) são somadas e é então obtido o índice, que quanto maior a pontuação maior a qualidade de vida do indivíduo (WEBSTER; CELLA; YOST, 2003). A fadiga relacionada ao câncer é avaliada observando a pontuação da subescala de fadiga, ou domínio das preocupações adicionais, onde quanto

maior esta pontuação, menores são os índices de fadiga relatada pelo indivíduo (CELLA et al., 2005).

4.3 TERMOGRAFIA DE SUPERFÍCIE

A termografia tem como vantagem poder acessar em apenas uma imagem várias regiões do corpo, além de ser um método não invasivo, sem haver contato entre o sensor e o sujeito avaliado. A partir de uma imagem termográfica pode-se avaliar a temperatura de determinada região corporal avaliando a temperatura da área de interesse (LUDWIG et al., 2014). Na análise termográfica do músculo deltóide médio dos pacientes, foi utilizada uma câmera FLIR Série T300 (FLIR Systems, Wilsonville, EUA) capaz de permitir análises precisas de temperatura entre -20 e 650°C.

Os participantes foram orientados a não consumir nenhum tipo de alimento termogênico, não praticar atividade física, não ingerir nenhum tipo de vasodilatador, exceto de uso regular e controlado, não fumar e não utilizar nenhum tipo de cosmético na pele até 4 horas antes do teste.

Os voluntários permaneceram deitados em decúbito dorsal em repouso em uma sala com temperatura controlada em 23°C por 15 minutos para aclimação. O termovisor foi posicionado de forma perpendicular a área avaliada a 1,5 metros de distância para evitar erros geométricos na avaliação da temperatura a fim de se obter a imagem termográfica. A emissividade da pele foi considerada 0,97 (LAHIRI et al., 2012).

A partir do momento da captura da imagem, os pacientes foram posicionados em abdução do ombro a 90° com flexão de cotovelo a 90°, sendo posicionados marcadores de isopor, material facilmente detectável na imagem termográfica, com diâmetro de 5 centímetros, no acrômio e na tuberosidade deltoidea do paciente. Foi selecionada uma área de interesse entre os marcadores e avaliada a temperatura média e máxima desta área, adaptado do trabalho de Govindu e Babski-Reeves (2012) conforme demonstrado na figura 2.

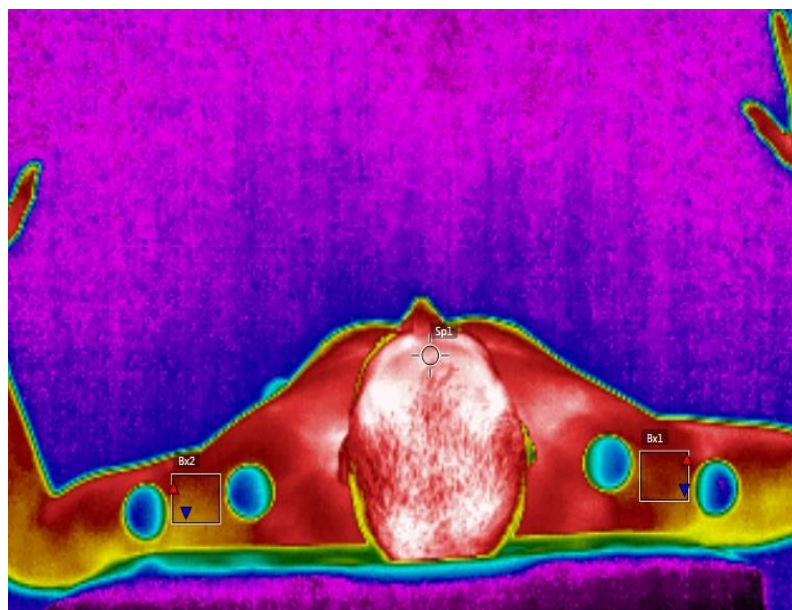


Figura 3 - Imagem termográfica da região do músculo deltóide médio.

4.4 DINAMOMETRIA

Os voluntários realizaram um teste visando obter os valores de força muscular obtidos durante uma contração isométrica voluntária máxima (CIVM). Para isso, foi utilizado um dinamômetro isométrico com uma célula de carga de capacidade de 200kgf interligada a aparelho EMG System 830c (EMG System do Brasil, São José dos Campos, Brasil). Foram realizados três testes com duração de 60 segundos e intervalo de cinco minutos entre eles, tempo este definido por ser suficiente para a recuperação muscular ao esforço do teste (DE LUCA et al., 1983).

Para o teste o voluntário foi posicionado de modo sentado, em uma cadeira rígida, com o membro superior a ser testado em abdução de aproximadamente 90°, posição em que o músculo deltóide médio possui grande ativação (DE WITTE et al., 2014). Os pacientes foram encorajados a realizar uma abdução do ombro contra a célula de carga, mantendo uma força máxima durante todo o teste, por parte do avaliador. O teste foi encerrado se o paciente não conseguir manter a realização da CIVM por 60 segundos do início do teste (GRANGE; HOUSTON, 1991).

Este teste foi realizado três vezes, com intervalo de cinco minutos entre eles (DE LUCA et al., 1983). O posicionamento durante o teste está demonstrado na figura 3. Antes do

teste, o voluntário foi orientado verbal e visualmente da maneira correta de realização do teste a partir de uma demonstração pelo avaliador. O voluntário foi encorajado verbalmente a realizar o máximo de força por meio do comando “força, força, força...”.

Para a análise gráfica de força muscular foram excluídos os primeiros e os últimos cinco segundos de forma a minimizar os efeitos do comando verbal sobre a contração muscular, sendo avaliados então 50 segundos do teste. A média das três tentativas foi considerada para análise da CIVM (HEINONEN et al., 1994). Para esta análise foi utilizado o software EMGLab v.1 (EMG System do Brasil, São José dos Campos, Brasil).



Figura 4 - Posicionamento do voluntário durante o teste de CIVM.

4.5 ELETROMIOGRAFIA

A eletromiografia é um método não invasivo de se estudar variações no sarcolema muscular, por meio de alterações no sinal elétrico proveniente da contração muscular (ZWARTS; BLEIJENBERG; VAN ENGELLEN, 2008).

Para a análise de fadiga muscular dos voluntários, foi utilizado um eletromiógrafo Trigno 8 Channel Wireless (Delsys Inc., Natick, EUA) e o software EMG Works Acquisition (Delsys Inc., Natick, EUA). Foram analisados os dados de frequência mediana durante o teste de contração isométrica.

Durante as contrações dinâmicas são encontradas variações eletromiográficas devido ao fato da movimentação muscular sob a pele e das diferenças no recrutamento de unidades motoras, aumentando a dificuldade de interpretação do sinal eletromiográfico neste tipo de contração (FARINA, 2006). As alterações no padrão eletromiográfico são mais facilmente avaliadas nas contrações musculares isométricas, pois é possível identificar variações de sinal independente do número de unidades motoras recrutadas (DE LUCA et al., 1983; MASUDA et al., 1999).

Fatores como o posicionamento dos eletrodos e interferências como a espessura da pele e do tecido subcutâneo podem influenciar na captura do sinal eletromiográfico. O *Surface EMG of Non-Invasive Assessment of Muscles* (SENIAM) é um protocolo de posicionamento de eletrodos que padroniza o modo de captura de dados eletromiográficos de acordo com o músculo estudado e minimiza possíveis erros da técnica (HERMENS; FRERIKS, 1997; GONZÁLEZ-IZAL et al., 2012; SENIAM 8, 2015).

O teste foi realizado simultaneamente a dinamometria. O eletrodo foi posicionado numa linha imaginária entre o acrômio e o epicôndilo lateral, na região de maior volume do ventre muscular do músculo deltóide (Figura 3), após tricotomia (se necessário) e limpeza da pele com álcool 70%, conforme preconiza SENIAM (Surface-EMG for the Non Invasive Assessment of Muscle) (SENIAM 8, 2015). O posicionamento correto do eletrodo foi avaliado através da ativação do músculo realizando-se o teste de resistência manual, conforme descrito por Kendall et al. (2007).



Figura 5 - Posicionamento do eletrodo no músculo deltóide médio.

Fonte: Seniam 8, 2015.

O modo de aquisição do sinal foi calibrado em frequência de amostragem de 1000Hz, taxa de rejeição comum de 90dB, com ganho de 2000 vezes, e os mesmos foram filtrados em filtro de passa alta de 10Hz, filtro de passa baixa de 1000Hz (MINNING et al., 2007).

O sinal referente ao teste de fadiga foi janelado de cinco em cinco segundos no software EMG System Analysis (Delsys Inc., Natick, EUA). Foram excluídos os cinco primeiros e os cinco últimos segundos, sendo assim avaliados 50 segundos de teste, acredita-se que desta forma o tempo de recrutamento muscular do início da contração e a espera pelo final do teste pelo voluntário possam ter sido anuladas. Os dados de frequência mediana do sinal de EMG foram plotados em função do tempo e posteriormente obtidos os valores médios do sinal em cada um dos testes (MINNING et al., 2007). Este tempo de janelamento encontra-se no intervalo em que não há influência sobre o resultado, bem como necessidade do uso da transformada rápida de Fourier nos diferentes intervalos (HOLLMAN et al., 2013).

4.6 DESENVOLVIMENTO

Após a primeira avaliação, foi então realizada 10 sessões de *exergames*, seguido de uma segunda avaliação, sendo realizadas mais 10 sessões do protocolo de *exergame* proposto e por fim uma terceira avaliação, explicitado na figura 6.

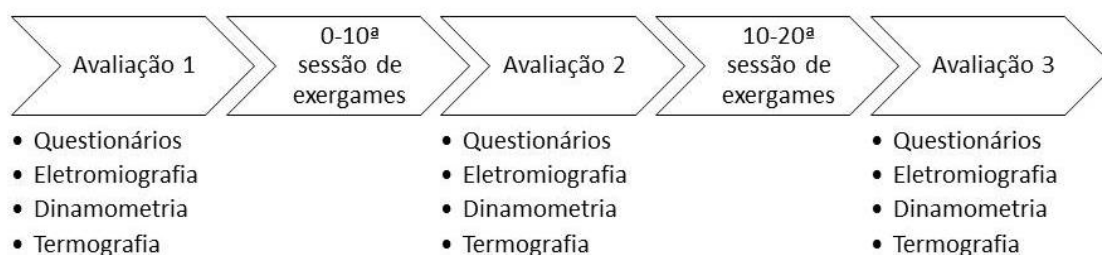


Figura 6 - Desenvolvimento do estudo

4.7 PROTOCOLO DE EXERGAME

Inicialmente os voluntários foram posicionados à frente de um televisor de LED de 42" equipado com o console *Xbox 360*[®] (Microsoft, Redmond) com *Kinect*[®]. Foram utilizados o jogo *Your Shape Fitness Evolved*, com os sub jogos denominados *Stomp it* e *Wall Breaker*. O sub jogo *Wall Breaker* tem como objetivo a quebra de blocos com os membros superiores em função do tempo de execução, com maiores pontuações sendo obtidas quanto mais rápido a sua execução, tendo duração inicial de 1 minuto e meio, sendo acrescidos 10 segundos a cada grupo de blocos quebrados, tendo duração média de 2 minutos, sendo repetido por 9 vezes. Já o sub jogo *Stomp it* tem como objetivo a execução de uma coreografia com os membros inferiores, onde luzes se movem de diferentes posições a fim do voluntário movimentar-se para a execução, assemelhando-se a uma dança, com duração média por partida de 2 minutos, sendo repetida por 9 vezes. A escolha por exercícios de forma global se dá pela prática de exercícios aeróbicos ser eficaz em reduzir a fadiga em pacientes com câncer (CRAMP; BYRON-DANIEL, 2012). Os voluntários realizaram 20 sessões, com duração progressiva de acordo com a sua tolerância ao exercício, chegando a um máximo de 50 minutos, entre a duração dos jogos e o tempo de repouso entre as partidas, entre duas a três vezes por semana, em um total de 8 a 10 semanas de duração do estudo, seguindo

recomendações do *American College of Sports Medicine* (SCHMITZ et al., 2010). Todos os voluntários foram instruídos previamente sobre o manuseio dos jogos e do console.

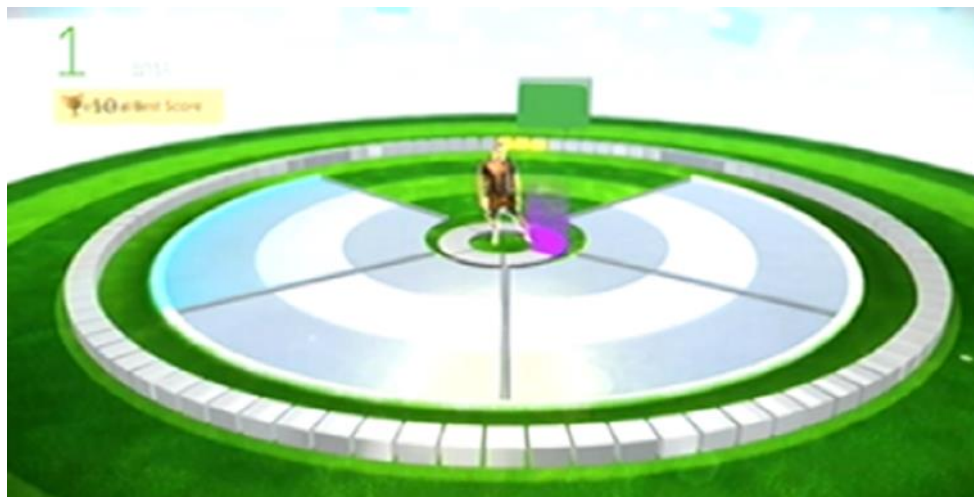


Figura 7 - Sub jogo *Wall Breaker*



Figura 8 - Sub jogo *Stomp it*

4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para análise estatística dos dados foi utilizado o software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) (IBM Corp., Chicago, EUA), versão 20.0.

As variáveis estudadas no presente estudo foram analisadas por meio do método de intenção de tratar (ITT). ITT é uma forma de realizar a análise estatística em estudos clínicos

que sofreram perda de dados no decorrer do estudo, sendo repetidos os dados da avaliação anterior nos resultados posteriores, sendo então uma análise conservadora, pois pode omitir possíveis melhoras decorrentes do tratamento (GUPTA, 2011).

Inicialmente os dados foram analisados por meio de métodos estatísticos descritivos, sendo obtidos os valores de média, desvio-padrão e intervalos de confiança. Em seguida, todos os conjuntos de dados foram testados quanto a sua normalidade por meio do teste de *Shapiro-Wilk*, considerando um nível de significância de 5%.

Em relação às variáveis (a) idade e (b) índice de massa corporal foi utilizado o teste t independente e para as variáveis: (c) sexo; (d) prática de atividade física; (e) tabagismo e (f) etilismo foi utilizado o teste de *Qui-Quadrado*.

Em relação às variáveis independentes, quando atendido o critério de distribuição normal, procedeu-se com a condução de testes t de *Student* para amostras independentes e, quando não atendido a qualquer um dos critérios, com a alternativa não-paramétrica correspondente - teste *U* de *Mann-Whitney*, para a comparação intergrupos. Para ambos os testes foi considerado um nível de significância de 5%.

Em relação às variáveis dependentes, quando atendidos a ambos os critérios (distribuição normal e homocedasticidade), procedeu-se com a condução de um teste t de *Student* para amostras dependentes e, quando não atendido a qualquer um dos critérios, com a alternativa não paramétrica correspondente - teste de *Wilcoxon*, para a comparação intragrupos, utilizando para ambos os testes um nível de significância de 5%.

O efeito das intervenções foi comparado, entre os grupos, por meio de um modelo de análise de variância de medidas repetidas com dois fatores (grupo e avaliações) – ANOVA, quando o critério (distribuição normal) e, quando não atendido, foi utilizado uma alternativa não paramétrica correspondente – teste de *Friedman* com dois fatores (grupo e avaliações), utilizando para ambos os testes um nível de significância de 5%. As comparações para estas variáveis foram realizadas através do teste de *Bonferroni*.

Para estas variáveis, foi apresentado o poder da amostra, sendo considerado com um alto poder a partir de 0,8.

5.0 RESULTADOS

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

As características sociodemográficas e clínicas da amostra do presente estudo se encontram presente na tabela 2. Não houve diferenças significativas entre os grupos avaliados para as variáveis de idade ($p=0,301$) e IMC ($p=0,707$) no teste t independente; e sexo dos voluntários ($p=0,426$), prática de atividade física ($p=0,721$), tabagismo ($p=0,146$) e etilismo ($p=0,311$) no teste de *Qui-quadrado*.

Tabela 2 - Características sociodemográficas dos participantes do estudo.

Características	Grupo Câncer (n=19)	Grupo Controle (n=19)
Idade (anos)	61,46 ±8,79	57,62 ±7,57
Índice de Massa Corporal	28,36 ±4,94	28,06 ±3,74
Sexo		
Masculino (%)	15,79 (n=3)	26,32 (n=5)
Feminino (%)	84,21 (n=16)	73,68 (n=14)
Diagnóstico de Câncer (meses)	49,78 ±39,40	
Realiza Atividade Física (%)	26,32 (n=5)	31,58 (n=6)
Tabagismo (%)	0	10,52 (n=2)
Etilismo (%)	0	5,26 (n=1)
Diagnóstico de Câncer (%)		
Trato-gastrointestinal	10,52 (n=2)	
Mama	47,37 (n=9)	
Abdomino-pélvico	5,26 (n=1)	
Ovário	10,52 (n=2)	
Útero	10,52 (n=2)	
Próstata	10,52 (n=2)	
Oro-faringe	10,52 (n=2)	
Estadio (%)		
0	0	
I	15,79 (n=3)	
II	47,37 (n=9)	
III	10,52 (n=2)	
IV	0	
Sem informações	26,32 (n=5)	

Continuação

Quimioterápico (%)	
Antibiótico	11,1 (n=1)
Platina	22,2 (n=2)
Taxanos	66,7 (n=6)
Tipos de tratamento realizados (%)	
Apenas cirurgia	5,26 (n=1)
Apenas quimioterapia	0
Apenas Radioterapia	10,52 (n=2)
Cirurgia e quimioterapia	21,05 (n=4)
Cirurgia e radioterapia	5,26 (n=1)
Quimioterapia e radioterapia	5,26 (n=1)
Todos	52,65 (n=10)

média ± desvio padrão; % percentuais; n: número de voluntários.

5.2 QUESTIONÁRIO DE FUNCIONALIDADE DO OMBRO

Na tabela 3 são apresentados os resultados do SPADI de dor e incapacidade nos grupos câncer e controle. Foram comparados os scores dos domínios de incapacidade e dor obtidos pelos grupos nos três momentos de avaliação.

Tabela 3 - Análise comparativa dos valores dos scores (média ±desvio padrão) obtidos no questionário SPADI, nos domínios de incapacidade e dor dos grupos câncer e controle nos momentos de avaliação.

	Grupos	Avaliação 1	Avaliação 2	Avaliação 3	G*A	A
SPADI Inc	Câncer	28,25 ±21,80 ^{&}	17,22 ±18,76 ^{&*}	18,48 ±20,91 ^{&*}	0,006	0,001
	Controle	3,68 ±5,45	4,34 ±7,01	4,34 ±7,01		0,717
SPADI Dor	Câncer	33,78 ±33,87	28,10 ±27,78 ^{&}	28,84 ±32,34 ^{&}	0,057	0,614
	Controle	8,52 ±12,12	5,36 ±8,32 [*]	5,36 ±8,32 [*]		0,002

Nota: SPADI Inc.: SPADI Incapacidade

Intragrupos: teste de *Wincoxon* – *versus Avaliação 1 – p<0,05

Intergrupos: teste de *Mann Whitney U* – & versus controle – p<0,05

G*A: teste de *Friedman* para dois fatores (grupos e avaliações)

A: teste de *Friedman* fator avaliações

Foi observado aumento na pontuação do grupo câncer em relação ao grupo controle nas três avaliações no domínio de incapacidade (Avaliação 1: p= 0,001; Avaliação 2: p= 0,001 e Avaliação 3: p=0,007) e nas duas últimas avaliações para o domínio de dor

(Avaliação 2: $p= 0,002$ e Avaliação 3: $p= 0,03$). Além disso, foi observada redução significativa no escore entre a primeira avaliação do domínio de incapacidade no grupo câncer em relação as duas avaliações subsequentes (Avaliação 1 versus 2: $p= 0,008$ e Avaliação 1 versus 3: $p= 0,003$). Houve ainda redução estatisticamente significante entre a primeira avaliação do domínio dor no grupo controle e as avaliações seguintes (Avaliação 1 versus 2: $p= 0,02$ e Avaliação 1 versus 3: $p= 0,02$).

5.3 QUESTIONÁRIO DE FADIGA

A pontuação da subescala de fadiga e do FACIT-F estão descritos na tabela 4. O grupo câncer obteve valores de pontuação para a subescala de fadiga menores em relação ao controle durante a avaliação inicial ($p= 0,001$). Houve aumento estatisticamente significativo no grupo câncer para a subescala de fadiga, quando comparadas as pontuações entre a primeira avaliação e as duas subsequentes (Avaliação 1 versus 2: $p= 0,003$ e Avaliação 1 versus 3: $p= 0,003$). Já para a pontuação do FACIT-F, o grupo câncer obteve valores estatisticamente menores em relação aos do grupo controle (Avaliação 1: $p= 0,001$; Avaliação 2: $p= 0,002$ e Avaliação 3: $p= 0,007$) em todas as avaliações, embora o escore do FACIT-F do grupo câncer tenha aumentado da primeira para as duas avaliações seguintes (Avaliação 1 versus 2: $p= 0,005$ e Avaliação 1 versus 3: $p= 0,003$) e da segunda para a última avaliação (Avaliação 2 versus 3: $p= 0,04$).

Tabela 4 - Análise comparativa dos valores das pontuações (média \pm desvio padrão) obtidas na subescala de fadiga e no questionário FACIT-F dos grupos câncer e controle nos momentos de avaliação.

	Média \pm dp	Avaliação 1	Avaliação 2	Avaliação 3	G*A	A
SUBESCALA	Câncer	40,26 \pm 6,69 ^{&}	44,10 \pm 7,75 [*]	44,36 \pm 8,13 [*]	0,003	0,001
	Controle	48,05 \pm 4,45	48,05 \pm 4,33	48,10 \pm 4,34		0,926
FACIT-F	Câncer	117,04 \pm 23,74 ^{&}	124,58 \pm 27,36 ^{&*}	127,45 \pm 28,02 ^{&##}	0,001	0,001
	Controle	145,31 \pm 10,58	146,94 \pm 9,47	146,68 \pm 9,30		0,089

Nota: Intragrupos: teste de *Wincoxon* – *versus Avaliação 1 – $p<0,05$
 Intergrupos: teste de *Mann Whitney U* – & versus controle – $p<0,05$
 G*A: teste de *Friedman* para dois fatores (grupos e avaliações)
 A: teste de *Friedman* fator avaliações

5.4 TERMOGRAFIA DE SUPERFÍCIE

A análise termográfica do músculo deltóide médio do presente estudo encontra-se descrita na tabela 5. Foram realizadas análises comparativas da temperatura máxima (T_{máx}) e média (T_{med}) de ambos os membros superiores da área de interesse dos voluntários dos grupos câncer e controle nos três momentos de avaliação. Não houve diferenças significantes em nenhum dos lados avaliados dos grupos do presente estudo, bem como em qualquer um dos três momentos de avaliação.

Tabela 5 - Análise comparativa das temperaturas máximas e médias (°C) (média ±desvio padrão) e apresentação dos intervalos de confiança 95% (limite inferior – limite superior) obtidas na imagem termográfica do músculo deltóide médio dos grupos câncer e controle nos momentos de avaliação.

	Grupos	Avaliação 1	Avaliação 2	Avaliação 3	G*A	Power	A	Power	G	Power
T _{máx} D	Câncer	32,52±0,81 (32,11 – 32,92)	32,52±0,87 (32,09 – 32,96)	32,44±0,72 (32,08 – 32,80)	0,111	0,447	0,400	0,205	0,338	0,157
	Controle	32,06±1,21 (31,48 – 32,65)	32,18±0,88 (31,75 – 32,60)	32,45±0,87 (32,03 – 32,87)						
T _{máx} E	Câncer	32,11±0,80 (31,71 – 32,51)	32,20±0,91 (31,74 – 32,65)	32,08±0,83 (31,66 – 32,49)	0,176	0,361	0,243	0,299	0,482	0,106
	Controle	31,62±1,63 (30,83 – 32,41)	31,91±1,17 (31,34 – 32,47)	32,16±1,16 (31,60 – 32,72)						
T _{med} D	Câncer	31,47±0,78 (31,08 – 31,86)	31,45±0,89 (31,01 – 31,90)	31,35±0,71 (30,99 – 31,71)	0,043	0,606	0,314	0,250	0,887	0,052
	Controle	31,23±1,22 (30,64 – 31,82)	31,44±0,89 (31,01 – 31,88)	31,72±0,92 (31,28 – 32,17)						
T _{med} E	Câncer	31,13±0,73 (30,76 – 31,50)	31,13±0,86 (30,70 – 31,57)	31,07±0,73 (30,70 – 31,43)	0,119	0,434	0,251	0,293	0,967	0,050
	Controle	30,82±1,54 (30,08 – 31,57)	31,11±1,12 (30,56 – 31,65)	31,36±1,12 (30,82 – 31,91)						

Nota: Temperatura: °C
T_{máx}: Temperatura máxima
T_{med}: Temperatura média
D: Direita
E: Esquerda
G*A: ANOVA fatores grupos e avaliações
A: ANOVA fator avaliações
G: ANOVA fator grupos
Bonferroni – p>0,05

5.5 DINAMOMETRIA

Na tabela 6 são apresentados os valores de média e desvio padrão e dos intervalos de confiança 95% da CIVM do músculo deltóide médio de ambos os lados obtidos nos diferentes momentos de avaliação do estudo. Não houve diferenças significativas entre as avaliações bem como entre os dois grupos.

Tabela 6 - Análise comparativa dos valores das CIVM (Kgf) (média \pm desvio padrão) e os intervalos de confiança 95% (limite inferior – limite superior) dos músculos deltóide médio nos grupos câncer e controle nos momentos de avaliação

Grupos	Avaliação 1	Avaliação 2	Avaliação 3	G*A	Power	A	Power	G	Power	
D	Câncer	2,74 \pm 1,07 (2,21 – 3,26)	2,88 \pm 1,03 (2,38 – 3,38)	2,59 \pm 0,99 (2,11 – 3,08)	0,632	0,123	0,256	0,289	0,107	0,363
	Controle	3,27 \pm 1,09 (2,75 – 3,80)	3,25 \pm 0,89 (2,82 – 3,68)	3,16 \pm 0,88 (2,74 – 3,59)						
E	Câncer	2,58 \pm 1,06 (2,07 – 3,09)	2,50 \pm 1,06 (1,98 – 3,01)	2,60 \pm 1,07 (2,08 – 3,12)	0,841	0,076	0,898	0,066	0,350	0,151
	Controle	2,91 \pm 1,27 (2,29 – 3,53)	2,88 \pm 1,15 (2,33 – 3,44)	2,85 \pm 1,11 (2,31 – 3,38)						

Nota: CIVM: Kgf
 D: Direita
 E: Esquerda
 G*A: ANOVA fatores grupos e avaliações
 A: ANOVA fator avaliações
 G: ANOVA fator grupos
 Bonferroni – $p > 0,05$

5.6 ELETROMIOGRAFIA

Na tabela 7 estão apresentados os valores referentes às médias e desvio padrão frequência mediana do músculo deltóide médio bilateralmente dos grupos câncer e controle nos momentos de avaliação do presente estudo.

Entre os grupos pode-se observar redução estatisticamente significativa dos valores de frequência mediana do grupo câncer em relação ao grupo controle em todas as avaliações para o membro superior direito (Avaliação 1: $p= 0,009$; Avaliação2: $p= 0,003$ e Avaliação 3: $p= 0,012$) e na primeira e na última avaliação para o membro superior esquerdo (Avaliação 1: $p= 0,006$ e Avaliação 3: $p= 0,03$).

Além disso, para o grupo câncer, foi observado aumento dos valores de frequência mediana da segunda para a última avaliação no membro superior direito (Avaliação 2 versus 3: $p= 0,02$).

Tabela 7 - Análise comparativa dos valores das frequências medianas (Hz) (média \pm desvio padrão) dos músculos deltóide médio dos grupos câncer e controle nos momentos de avaliação.

Grupos	Avaliação 1	Avaliação 2	Avaliação 3	G*A	Power	A	Power	G	Power	
D	Câncer	59,12 \pm 14,07 ^{&} (52,34 – 65,91)	59,61 \pm 14,07 ^{&} (53,10 – 66,12)	62,38 \pm 13,29 ^{&#} (55,97 – 68,79)	0,523	0,156	0,013	0,765	0,005	0,825
	Controle	69,41 \pm 8,27 (65,42 – 73,40)	70,82 \pm 7,64 (67,13 – 74,50)	71,54 \pm 6,99 (68,17 – 74,91)						
E	Câncer	60,98 \pm 13,89 ^{&} (54,28 – 67,68)	63,57 \pm 14,09 (56,77 – 70,36)	64,48 \pm 12,92 ^{&} (58,26 – 70,71)	0,204	0,332	0,198	0,338	0,017	0,684
	Controle	71,85 \pm 8,45 (67,78 – 75,92)	70,68 \pm 8,21 (66,72 – 74,64)	72,32 \pm 8,24 (68,35 – 76,29)						

Nota: Frequência mediana: Hz

D: Direita

E: Esquerda

G*A: ANOVA fatores grupos e avaliações

A: ANOVA fator avaliações

G: ANOVA fator grupos

Bonferroni – # versus Avaliação 2 – & versus controle – $p<0,05$

6.0 DISCUSSÃO

6.1 QUESTIONÁRIO DE FUNCIONALIDADE DO OMBRO

O SPADI, validado para a língua portuguesa no Brasil (MARTINS et al., 2010), é um questionário utilizado para avaliar a função e dor na articulação do ombro em diversas enfermidades como: dores agudas na articulação do ombro (SATPUTE; BHANDARI; HALL, 2015), tendinopatias do ombro (MAENHOUT et al., 2013; DESMEULES et al., 2015), síndrome do impacto subacromial (CLAUSEN et al., 2015) ombro congelado (JIE et al., 2015) além de grandes cirurgias, como toracotomias (GASTALDI et al., 2015), mastectomias (FUNG et al., 2011) e ressecções de câncer de cabeça e pescoço (MANNION et al., 2014; CHATTERJEE et al., 2015).

Os voluntários do grupo câncer avaliados não possuem diagnóstico clínico de lesão na articulação do ombro, porém apresentaram pontuações superiores do SPADI se comparado aos voluntários do grupo controle, o que sugere maior incapacidade e maiores níveis de dor para esta população. Tal pontuação chega a ser semelhante a indivíduos com lesões da articulação do ombro previamente diagnosticadas, como síndrome do impacto subacromial (score de $42,00 \pm 11,00$ no domínio de dor em um estudo e $57,00 \pm 20,00$ em outro estudo), tendinopatias do manguito rotador (score de $117,40 \pm 21,10$ se somados as duas pontuações, sem utilização da porcentagem) e em pacientes com ombro congelado (score de $66,86 \pm 7,35$) (MAENHOUT et al., 2013; CLAUSEN et al., 2015; DESMEULES et al., 2015; JIE et al., 2015). Acredita-se que tal achado seja explicado devido ao fato de que um grande número de voluntários o estudo apresentavam diagnóstico de câncer de mama (47,37%) e/ou algum tipo de cirurgia (84,2%), (Dado não avaliado estatisticamente; vide Tabela 1), sendo semelhante aos encontrados na análise de pacientes pós-mastectomia no pós-operatório imediato (FUNG et al., 2011). Estes valores sugerem que a população, mesmo sem qualquer tipo de lesão diagnosticada, pode apresentar comprometimento funcional da articulação do ombro.

A cirurgia para retirada de câncer de mama tem como repercussão a diminuição da capacidade de movimentação do membro, com perda de força e diminuição da função (YAN; PEI; XIAOJU, 2005). Além disso, em pacientes mastectomizadas é observado maiores níveis de dor, com relação ainda com o tipo de cirurgia (radical ou conservadora) e tratamentos adicionais como quimioterapia e radioterapia. (RIETMAN et al., 2003). Estas repercussões,

independente do fato causador, seja a intervenção cirúrgica seja o tratamento quimioterápico e radioterápico, poderiam estar relacionadas ao maior índice de pontuação no SPADI do grupo câncer em relação ao grupo controle.

Em pacientes com diagnóstico de câncer de pescoço e cabeça, presente em voluntários avaliados pelo estudo, o tratamento comum é a ressecção do câncer na região, o que pode ocasionar uma lesão no nervo espinal acessório, com consequente disfunção na região do ombro, incluindo o movimento de abdução (CHATTERJEE et al., 2015). Nestes pacientes, foi encontrado maiores pontuações do SPADI (MANNION et al., 2014).

Outra hipótese para o aumento das pontuações do SPADI, poderia se relacionar a diminuição da motivação e aumento da percepção de esforço presente nestes pacientes (DIMEO et al., 2008). Isso sugere que o voluntário com câncer possa acreditar que possua menor capacidade em realizar as ações descritas no questionário, como exemplo: elevar o braço para realizar atividades ou carregar objetos pesados, embora não apresente alterações de força muscular na dinamometria, bem como não haja alterações termográficas no local avaliado. Resultados semelhantes são evidenciados na literatura, em que maiores pontuações dos domínios de dor e incapacidade do SPADI são observados em pacientes com dor crônica na articulação do ombro, porém a força isocinética não está alterada e não se relaciona à pontuação obtida no questionário (NAEF et al., 2015).

O protocolo de *exergames* utilizado foi capaz de reduzir as pontuações da subescala de incapacidade, embora ainda que reduzidos não estejam a níveis semelhantes aos do grupo controle. Outros estudos demonstram redução nas pontuações desse questionário após a reabilitação (FUNG et al., 2011, CHATTERJEE et al., 2015). Além disso, o uso dos exercícios por meio dos *exergame* se mostrou uma maneira eficaz de tratar voluntários com alguma disfunção na articulação do ombro, obtendo resultados semelhantes aos do tratamento convencional, em pacientes com síndrome do impacto e dor articular (DAHL-POPOLIZIO; LOMAN; CORDES, 2014). A ocorrência de dor no ombro em indivíduos saudáveis pode estar associada ao fato deste tipo de acometimento ser comum, com ocorrência em pelo menos uma em cada três pessoas durante algum período de sua vida (GEMMELL et al., 2011), bem como podem ocorrer lesões subdiagnosticadas. O protocolo proposto pelo estudo pode não ter sido o suficiente para reduzir de forma estatisticamente significativa os níveis de dor referida no ombro dos voluntários do grupo câncer, fato este observado no grupo controle. Tal fato pode ter ocorrido também devido ao fato da população estudada ter sido pequena, pois apesar do resultado estatístico não demonstrar melhora da dor nos voluntários do grupo câncer, os valores obtidos nas últimas avaliações é menor que na avaliação inicial.

6.2 QUESTIONÁRIO DE FADIGA

No presente estudo o score da subescala de fadiga e do FACIT-F foram menores significativamente se comparado aos do grupo controle, em concordância com outros estudos que avaliaram as pontuações do FACIT-F em pacientes com câncer (YELLEN et al., 1997; DAPUETO et al., 2014). A realização de quimioterapia e de radioterapia, bem como a realização de cirurgia está relacionada com maiores índices de percepção de fadiga pelo indivíduo após o tratamento, sendo este o sintoma mais frequente nesses pacientes (CURT et al., 2000; RUBIN; HARDY; HOTOPIF, 2004).

Após a prática do protocolo de *exergame*, os resultados deste estudo demonstram aumento significativo nos scores do FACIT-F no fim das avaliações, o que sugere que o protocolo utilizado no estudo possa ter contribuído para reduzir a percepção da fadiga relatada. Tais achados são similares aos de outros autores, os quais demonstram o aumento nesse score após a prática de exercícios aeróbicos, resistidos entre outros, para esse mesmo tipo de paciente (CRAMP; BYRON-DANIEL, 2012; MENESES-ECHÁVEZ; GONZÁLEZ-JIMÉNEZ; RAMÍREZ-VÉLEZ, 2015). Isto demonstra que a prática *exergame* pode ser eficaz para melhorar a qualidade de vida destes voluntários reduzindo a fadiga relatada pelos mesmos, como observado nas comparações na pontuação da subescala de fadiga nos três momentos de avaliação. Entretanto, apesar da melhora no resultado do FACIT-F, o grupo câncer não atingiu pontuações semelhantes aos do grupo controle.

O questionário FACIT-F é capaz de avaliar diferentes aspectos de qualidade de vida em que a fadiga pode estar relacionada, como as altas cargas emocionais em que estão expostos estes pacientes (DIMEO et al., 2008). Comumente, a piora nas pontuações de qualidade de vida associa-se ao momento da quimioterapia. Em mulheres com câncer de mama tratadas com quimioterapia a pontuação do questionário diminui após o terceiro ciclo e se mantém reduzida por três ciclos subsequentes do tratamento, sendo que a partir do sexto ciclo apenas o domínio de bem-estar emocional aumenta os valores de pontuação (ISHIKAWA; DERCHAIN, 2009). O avaliado em nossa população corrobora com os valores encontrados neste estudo, onde as pontuações do FACIT-F obtidas foram menores que as do grupo controle, aumentando após a prática do protocolo *exergame* proposto.

A presença de fadiga após o tratamento para o câncer pode persistir mesmo após o período de tratamento. Ao se avaliar 1294 indivíduos divididos em períodos pós o término do tratamento de câncer por meio da subescala de fadiga do FACIT-F, observou persistência na redução dos scores mesmo após 78 meses do término do tratamento (JONES et al., 2015). Nossos resultados observam redução dos escores em nossa população estudada, com uma média de 49 meses após a descoberta da doença, embora nem todos os voluntários tivessem terminado o tratamento no período do estudo.

Uma forma de minimizar os efeitos da fadiga persistente é a prática de atividade física (WANG; WOODRUFF, 2015). Em nosso estudo foi observado o aumento estatisticamente significativo na pontuação do FACIT-F após o período de prática com os *exergame*, o que sugere a possibilidade de uso do protocolo como um método de obter resultados semelhantes aos da prática de uma atividade física como os exercícios aeróbicos, que já foram observados como tratamentos eficazes para esta condição (CRAMP; BYRON-DANIEL, 2012; MENESES-ECHÁVEZ; GONZÁLEZ-JIMÉNEZ; RAMÍREZ-VÉLEZ, 2015). Além dos níveis de dor, fadiga e qualidade de vida, outros benefícios da prática de atividade física em pacientes com câncer podem ser obtidos como o ganho de força, aumento da capacidade física, resposta imune, concentrações de hemoglobina e composição corporal (SPENCE; HEESCH; BROWN, 2010). Os *exergames* são uma forma de realização de exercício de forma aeróbica (BRONNER; PINSKER; ADAM NOAH, 2015), tendo eficácia na população estudada para redução da fadiga além de, apesar de não ser avaliado no presente estudo, é possível que os exercícios realizados tenham a capacidade de melhorar variáveis fisiológicas, como a capacidade aeróbica.

A terapia com o uso dos videogames tem como vantagem a distração do paciente enquanto realiza a prática de uma atividade, desse modo poderá reduzir os níveis de ansiedade e dor e tendo maior adesão ao tratamento (LEUTWYLER; HUBBARD; DOWLING, 2014; CHIRICO et al., 2016). Como a prática por meio do *exergame* é prazerosa, há menor percepção de esforço e do tempo, além de o jogo incentivar cada vez mais o aumento da intensidade da prática pelo jogador por meio da pontuação obtida (SCHNEIDER; HOOD, 2007; KHO et al., 2012). Portanto, o uso do protocolo de *exergame* para a prática de atividade física proposto nesse estudo contribui para redução dos níveis de fadiga relatada por pacientes de câncer.

6.3 TERMOGRAFIA DE SUPERFÍCIE

A termografia tem sido utilizada para diversos objetivos, dentre eles diagnosticar dor muscular de início tardio, detecção de deficiências vasculares, alterações neurológicas e localização de possíveis lesões tumorais (HUANG et al., 2011; AL-NAKHLI et al., 2012). Além disso, também tem sido utilizado para prevenir lesões esportivas, controlar a carga de treino de indivíduos e observar padrões de temperatura corporal após a prática de exercícios (MARINS et al., 2014a). Park e colaboradores (2007) observaram que a síndrome do impacto é capaz de reduzir a temperatura local, dado não obtido em nosso estudo.

Um estudo avaliou imagens termográficas de 16 sujeitos em dois dias consecutivos e por avaliadores distintos que demonstrou boa reprodutibilidade entre a avaliação termográfica apenas em intervalos pequenos de tempo, independentemente do avaliador, porém quando isto é transpassada para alguns dias, esta reprodutibilidade tem seu valor reduzido, o que pode ter reduzido a precisão dos dados obtidos pelo presente estudo, já que entre um avaliação e outra há intervalos maiores de tempo (ZAPROUDINA et al., 2008). Porém outro estudo sugere que alterações de temperatura de até 0,5°C entre os dois hemisferos podem ser consideradas normais após avaliação de 220 voluntários saudáveis (MARINS et al., 2014a).

Alterações de temperatura cutânea podem ocorrer em vários momentos durante um dia e sofrer influência da alimentação, o ritmo circadiano, exposição ao calor e realização de atividade física (CHUDECKA; LUBKOWSKA, 2015; FERNÁNDEZ-CUEVAS et al., 2015), alterações que foram averiguadas previamente a obtenção das fotografias do estudo por meio de orientações aos voluntários.

Em nosso estudo não foi possível observar alterações de temperatura na região do músculo deltóide médio. Uma possível explicação seria que a análise realizada foi quantitativa por meio da avaliação de uma só área de interesse, ao invés de análise qualitativa buscando alterações em relação à forma da imagem regional obtida, de modo a constatar possíveis irregularidades (ALEXANDRE et al., 2016).

Uma análise do mapa termográfico da população brasileira encontrou um padrão de referência para a temperatura corporal nas vistas anterior e posterior (MARINS et al., 2014a). Entretanto não foi avaliada a região do ombro em nenhum dos posicionamentos em que a imagem foi captada além de não ser utilizada a mesma vista que a utilizada em nosso estudo, onde foi investigada a vista superior, de forma a avaliar melhor a região do m. deltóide (GOVINDU; BABSKI-REEVES, 2012).

O aumento de temperatura em locais onde o tumor está presente é observada há muitos anos (LAWSON; CHUGHTAI, 2012). Em pacientes em tratamento para câncer, uma possível causa de alteração corporal de temperatura se dá por meio de efeitos secundários aos quimioterápicos, que pode causar neurotoxicidade periférica, que controlam a temperatura por meio de nervos do sistema nervoso autônomo (ARGYRIOU et al., 2012). No entanto, não foram encontradas alterações de temperatura entre o grupo câncer e o controle.

6.4 DINAMOMETRIA

Comumente, pacientes que passaram por tratamento quimioterápico e/ou radioterápico tendem ter redução da força muscular em relação a pacientes saudáveis (YAVUZSEN et al., 2009). No entanto os resultados deste estudo demonstram que em ambos os grupos foram encontrados valores semelhantes de força isométrica, sendo a heterogeneidade dos tipos de câncer avaliados no presente estudo um fator que pode ter influenciado este resultado.

Indivíduos que realizaram tratamento para câncer de mama tem perda de força na articulação do ombro (RIETMAN et al., 2003), além de repercussões negativas nesta articulação decorrentes do tratamento de câncer em cabeça ou pescoço (EICKMEYER et al., 2014). Neste estudo, porém, não foram observadas reduções de força, dado este que pode ter sido mascarado pelo fato de outros voluntários apresentarem câncer em outras localidades, como no intestino ou próstata, terem sido incluídos no estudo.

A produção de força muscular em relação ao sexo do indivíduo é diferente, sendo maior no sexo masculino. A capacidade de produção de força muscular também é modificada em relação à idade, sendo que com o envelhecimento há prejuízo na capacidade de produzir força por meio da contração muscular (LINDLE et al., 1997). Neste estudo, entretanto, não houve diferenças significativa entre a idade média dos participantes e o número de homens e mulheres presentes em cada grupo. Entretanto, outro fator que poderia causar diferença na produção de força seria alterações no índice de massa corporal (BAIA et al., 2014), porém esse parâmetro também não apresentava diferença entre os grupos avaliados. Roncato et al. (2014) não encontraram correlação entre o desempenho nos testes com alterações na composição corporal de idosos.

Um estudo realizando análise de pacientes com câncer com a presença ou não de fadiga relatada demonstra que a força muscular do bíceps braquial não se altera nos casos em

que a fadiga estava presente (PRINSEN et al., 2015), com os achados no músculo deltóide do presente estudo corroborando com este autor.

Um protocolo baseado em videogame foi capaz de aumentar a capacidade de produzir força muscular em pacientes com lesão medular após sua prática (SAYENKO et al., 2011). Tal resultado não foi observado em nosso estudo, dado que não havia alteração na produção de força muscular inicialmente no grupo câncer em relação ao grupo controle

6.5 ELETROMIOGRAFIA

Em nosso estudo, foi observado que os voluntários com câncer possuíam redução significativa dos valores de frequência mediana obtidos no músculo deltóide bilateralmente, corroborando com os dados obtidos nos testes eletromiográficos realizados por Yavuzsen et al. (2009).

A alteração presente nos valores de frequência mediana do músculo deltóide médio bilateralmente dos voluntários do grupo câncer demonstra influência do sistema nervoso periférico no mecanismo de fadiga. Os nervos periféricos estão suscetíveis a lesões decorrentes da utilização de quimioterápicos, que levam a efeitos neurotóxicos sobre estas estruturas, podendo diminuir assim a velocidade de condução do impulso nervoso, sendo ainda observado menores níveis de força (VERSTAPPEN et al., 2005; ARGYRIOU et al., 2012). Todavia, essa hipótese não foi confirmada em pacientes com câncer. Um estudo com dois grupos desses pacientes, um com sintoma de fadiga e outro sem o sintoma, avaliados por meio de eletromiografia de superfície (avaliação de fadiga periférica) e *twitch interpolation* (uma avaliação da fadiga central) em contrações isométricas do bíceps, não foi observado a predominância de nenhum desses mecanismos sobre a fadiga (PRINSEN et al., 2015). Em nosso estudo, no entanto, não foi avaliado o mecanismo central de fadiga.

Houve aumento dos valores de frequência mediana da última avaliação do músculo deltóide médio direito em relação à avaliação anterior, fato este que não ocorreu no outro membro. Uma das possibilidades da diferença ter ocorrido em apenas um dos membros é a dominância. Em um estudo multicêntrico por meio de questionários com mais de 11 mil pessoas, quase 90% das pessoas afirmaram escrever com a mão direita e mais de 65% afirmaram serem destros (PERELLE; EHRMAN, 1994). Em pessoas destros, há maior força de preensão manual no membro dominante que no contralateral, fato este que não ocorre em

canhotos, onde as forças entre os membros não se diferem, dados mensurados por meio de um dinamômetro de preensão manual em um estudo com 149 voluntários (NA et al., 2002). Neste estudo, entretanto, o enfoque não foi o de estudar a predominância de membros superiores, porém os resultados obtidos demonstram um ganho mais acentuado do lado direito em relação ao lado esquerdo em ambos os grupos, fato este que deve ser levado em consideração em estudos futuros.

Há ainda outro fator que pode ter influenciado na resposta superior do membro direito em relação ao esquerdo, que é a memória muscular. Células musculares mantêm seus núcleos mesmo após a atrofia por desuso, tendendo a retornar a sua característica prévia de forma mais fácil a partir do reinício do estímulo, retornando ao estágio prévio ao desuso (BRUUSGAARD; GUNDERSEN, 2008; BRUUSGAARD et al., 2010, 2012). Isto poderia corresponder a uma resposta mais rápida do membro dominante ao estímulo promovido pelo *exergame*, com melhora dos padrões de frequência mediana após a prática, onde no membro não dominante poderia precisar de mais estímulo afim de obter resultado semelhante.

Outro fator que pode explicar a variação de frequência mediana entre os grupos estaria relacionada a concentração de fibras musculares, pois o músculo deltóide apresenta maiores quantidades de fibras de contração rápida em sua composição. Estas fibras de contração rápida produzem maiores valores de taxa de despolarização se comparado às fibras de contração lenta, isto poderia ser traduzido em valores maiores de frequência mediana nestes músculos (KUPA et al., 1995). As fibras musculares de contração rápida (glicolíticas e glicolíticas oxidativas) alcançam de forma breve uma maior taxa de despolarização, porém com baixa duração, o que explicaria a rápida queda nos valores de frequência mediana do grupo câncer após determinado período de contração (KUPA et al., 1995).

Pelo padrão de distribuição de fibras musculares do deltóide, este músculo está mais suscetível a alterações metabólicas derivadas de um período constante em contração muscular, como a produção maior de lactato, gerando também alterações no espectro do sinal obtido por meio do sinal eletromiográfico (BOUISSOU et al., 1989; STALLKNECHT; VISSING; GALBO, 1998). Outro fator que poderia explicar os baixos valores de frequência mediana obtidos no músculo deltóide do grupo câncer em comparação ao grupo controle pode ser explicado pelas alterações que o tecido muscular destes pacientes estão sujeitos, como a possível perda de massa muscular, pelo desequilíbrio entre catabolismo do tecido muscular e menor síntese proteica, resultando em valores de frequência mediana menores que do grupo controle (TISDALE, 2005).

A melhora dos valores de frequência mediana em relação ao seguimento do protocolo proposto de *exergames* demonstra que esta é uma forma válida de melhora de padrão de ativação muscular para o músculo deltóide médio. Um estudo demonstrou melhora do padrão de movimento do membro superior de crianças em idade escolar por meio de um protocolo de exercícios baseado no *Kinect* (VERNADAKIS et al., 2015). Portanto, os resultados do presente estudo, sugerem que a prática de *exergames* para pacientes com câncer pode ser uma técnica alternativa e viável no ambiente clínico.

6.6 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O fato de não termos controlado a possível etiologia do sintoma de fadiga dos pacientes se mostra como um fator limitante ao estudo, como alterações como ritmo circadiano ou fatores hematológicos.

Pelo fato de não estar em um centro de referência maior, existe uma dificuldade em obter amostra satisfatória, que satisfaça o poder da amostra ideal, o que poderia influenciar nos resultados. Isso explica a heterogeneidade dos tipos de câncer obtidos no grupo câncer, bem como os tipos de tratamento realizados por esses voluntários, que poderia influenciar nos resultados.

Além disso, uma análise de intensidade da atividade física durante a prática de *exergame* poderia ter sido utilizada, bem como grupos que não realizaram treinamento para comparar o efeito desse protocolo de atividade física, além de grupos que realizaram atividades aeróbicas de forma convencional, afim de comparar os efeitos do *exergame* em relação a prática de exercícios da forma tradicional. Contudo, estudos futuros serão necessários para melhor elucidar estas questões.

7.0 CONCLUSÃO

As diferenças inicialmente encontradas de presença de fadiga relatada, dor e disfunção da articulação do ombro, além dos valores de frequência mediana do músculo deltóide médio direito foram reduzidas após o protocolo de intervenção por *exergames*.

A produção de força muscular isométrica e o perfil térmico do músculo deltóide médio não se encontravam diferentes entre os grupos, mantendo-se inalterado após a realização do protocolo proposto.

O protocolo de *exergame* utilizado no estudo promoveu uma melhora da qualidade de vida do grupo câncer, da fadiga relatada e o padrão de recrutamento do músculo deltóide médio direito indicando que essa ferramenta terapêutica foi eficaz nos pacientes com câncer.

REFERÊNCIAS

ACSM. **Exergaming**. Disponível em:

<<https://www.acsm.org/docs/brochures/exergaming.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2015.

ALEXANDRE, D. et al. Wearing lead aprons in surgical operating rooms: Ergonomic injuries evidenced by IR Thermography. **Journal of Surgical Research**, 2016. doi: 10.1016/j.jss.2016.10.019.

ALMEIDA, V. L. et al. Câncer e agentes antineoplásicos ciclo-celular específicos e ciclo-celular não específicos que interagem com o DNA: uma introdução. **Quím. Nova** v. 28, n. 1, p. 118–129, 2005.

AL-NAKHLI, H. H. et al. The Use of Thermal Infra-Red Imaging to Detect Delayed Onset Muscle Soreness. **Journal of Visualized Experiments: JoVE**, v. 59, 2012.

AMERICAN JOINT COMMITTEE ON CANCER. **Breast Cancer Staging**. Disponível em: <<https://cancerstaging.org/references-tools/quickreferences/Documents/BreastLarge.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2015.

ARGYRIOU, A. A. et al. Chemotherapy-Induced Peripheral Neurotoxicity (CIPN): An Update. **Critical Reviews in Oncology/Hematology**, v. 82, n. 1, p. 51–77, 2012.

ASCENSÃO, A. et al. Fisiologia da fadiga muscular. Delimitação conceptual, modelos de estudo e mecanismos de fadiga de origem central e periférica. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 3, n. 1, p. 108–123, 2003.

BAIA, F. C. et al. Influência do IMC na força muscular em escolares do Ensino Médio. **RBPFEEX - Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 8, n. 44, 2014.

BARTUZI, P.; ROMAN-LIU, D.; WIŚNIEWSKI, T. The Influence of Fatigue on Muscle Temperature. **International journal of occupational safety and ergonomics: JOSE**, v. 18, n. 2, p. 233–243, 2012.

BERGER, A. M. et al. Values of Sleep/wake, Activity/rest, Circadian Rhythms, and Fatigue prior to Adjuvant Breast Cancer Chemotherapy. **Journal of Pain and Symptom Management**, v. 33, n. 4, p. 398–409, 2007.

BOUISSOU, P. et al. Surface EMG Power Spectrum and Intramuscular pH in Human Vastus Lateralis Muscle during Dynamic Exercise. **Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)**, v. 67, n. 3, p. 1245–1249, 1989.

BOWER, J. E. et al. Fatigue in Long-Term Breast Carcinoma Survivors: A Longitudinal Investigation. **Cancer**, v. 106, n. 4, p. 751–758, 2006.

BRECKENRIDGE, J. D.; MCAULEY, J. H. Shoulder Pain and Disability Index (SPADI). **Journal of Physiotherapy**, v. 57, n. 3, p. 197, 2011.

BRONNER, S.; PINSKER, R.; ADAM NOAH, J. Physiological and psychophysiological responses in experienced players while playing different dance exer-games. **Computers in Human Behavior**, v. 51, Part A, p. 34–41, 2015.

BRUUSGAARD, J. C. et al. No Change in Myonuclear Number during Muscle Unloading and Reloading. **Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)**, v. 113, n. 2, p. 290–296, 2012.

BRUUSGAARD, J. C.; GUNDERSEN, K. In Vivo Time-Lapse Microscopy Reveals No Loss of Murine Myonuclei during Weeks of Muscle Atrophy. **The Journal of Clinical Investigation**, v. 118, n. 4, p. 1450–1457, 2008.

BRUUSGAARD, J. C. et al. Myonuclei Acquired by Overload Exercise Precede Hypertrophy and Are Not Lost on Detraining. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 107, n. 34, p. 15111–15116, 2010.

CAMPOS, M. P. O. et al. Cancer-Related Fatigue: A Practical Review. **Annals of oncology: official journal of the European Society for Medical Oncology / ESMO**, v. 22, n. 6, p. 1273–1279, 2011.

CELLA, D. et al. The Longitudinal Relationship of Hemoglobin, Fatigue and Quality of Life in Anemic Cancer Patients: Results from Five Randomized Clinical Trials. **Annals of oncology: official journal of the European Society for Medical Oncology / ESMO**, v. 15, n. 6, p. 979–986, 2004.

CELLA, D. et al. Validation of the Functional Assessment of Chronic Illness Therapy Fatigue Scale Relative to Other Instrumentation in Patients with Rheumatoid Arthritis. **The Journal of Rheumatology**, v. 32, n. 5, p. 811–819, 2005.

CHAKRAVARTY, K.; WEBLEY, M. Shoulder Joint Movement and Its Relationship to Disability in the Elderly. **The Journal of rheumatology**, v. 20, n. 8, p. 1359–1361, 1993.

CHANG, Y.-J.; HAN, W.-Y.; TSAI, Y.-C. A Kinect-based upper limb rehabilitation system to assist people with cerebral palsy. **Research in Developmental Disabilities**, v. 34, n. 11, p. 3654–3659, 2013.

CHATTERJEE, M. et al. Effect of progressive resistive exercises on shoulder abduction range of motion in post operative oral cancer patients undergoing radiation therapy. **Physiotherapy**, World Confederation for Physical Therapy Congress 2015 Abstracts, Singapore, 1-4 May 2015. v. 101, Supplement 1, p. e216–e217, 2015.

CHIRICO, A. et al. Virtual Reality in Health System: Beyond Entertainment. A Mini-Review on the Efficacy of VR During Cancer Treatment. **Journal of Cellular Physiology**, v. 231, n. 2, p. 275–287, 2016.

CHUDECKA, M.; LUBKOWSKA, A. Thermal maps of young women and men. **Infrared Physics & Technology**, v. 69, p. 81–87, 2015.

CLAUSEN, M. B. et al. Patient reported shoulder function in patients with subacromial impingement: the role of maximum isometric force, range of motion and pain. **Physiotherapy**, World Confederation for Physical Therapy Congress 2015 Abstracts, Singapore, 1-4 May 2015. v. 101, Supplement 1, p. e257–e258, 2015.

- COHEN–JONATHAN, E.; BERNHARD, E. J.; MCKENNA, W. G. How does radiation kill cells? **Current Opinion in Chemical Biology**, v. 3, n. 1, p. 77–83, 1999.
- COLLADO-HIDALGO, A. et al. Inflammatory Biomarkers for Persistent Fatigue in Breast Cancer Survivors. **Clinical Cancer Research: An Official Journal of the American Association for Cancer Research**, v. 12, n. 9, p. 2759–2766, 2006.
- CRAMP, F.; BYRON-DANIEL, J. Exercise for the Management of Cancer-Related Fatigue in Adults. **The Cochrane Database of Systematic Reviews**, v. 11, p. CD006145, 2012.
- CURT, G. A. et al. Impact of Cancer-Related Fatigue on the Lives of Patients: New Findings From the Fatigue Coalition. **The Oncologist**, v. 5, n. 5, p. 353–360, 2000.
- DAHL-POPOLIZIO, S.; LOMAN, J.; CORDES, C. C. Comparing Outcomes of Kinect Videogame-Based Occupational/Physical Therapy Versus Usual Care. **Games for Health Journal**, v. 3, n. 3, p. 157–161, 2014.
- DANAIEI, G. et al. Causes of Cancer in the World: Comparative Risk Assessment of Nine Behavioural and Environmental Risk Factors. **Lancet (London, England)**, v. 366, n. 9499, p. 1784–1793, 2005.
- DAPUETO, J. J. et al. Psychometric Assessment of the MSAS-SF and the FACIT-Fatigue Scale in Spanish-Speaking Patients With Cancer in Uruguay. **Journal of Pain and Symptom Management**, v. 47, n. 5, p. 936–945, 2014.
- DE LUCA, C. et al. Some Properties of the Median Frequency of the Myoelectric Signal during Localized Muscular Fatigue. **Biochemistry of Exercise**, v. 13, p. 175–186, 1983.
- DE WITTE, P. B. et al. The Supraspinatus and the Deltoid – Not just two arm elevators. **Human Movement Science**, v. 33, p. 273–283, 2014.
- DESAI, J. et al. Hypothyroidism after Sunitinib Treatment for Patients with Gastrointestinal Stromal Tumors. **Annals of Internal Medicine**, v. 145, n. 9, p. 660–664, 2006.
- DESMEULES, F. et al. Efficacy of transcutaneous electrical nerve stimulation for rotator cuff tendinopathy: A systematic review. **Physiotherapy**, 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031940615038134>>. Acesso em: 24 nov. 2015.
- DIMEO, F. et al. Effects of an Endurance and Resistance Exercise Program on Persistent Cancer-Related Fatigue after Treatment. **Annals of oncology: official journal of the European Society for Medical Oncology / ESMO**, v. 19, n. 8, p. 1495–1499, 2008.
- DOORENBOSCH, C. A. M.; HARLAAR, J.; VEEGER, D. H. E. J. The Globe System: An Unambiguous Description of Shoulder Positions in Daily Life Movements. **Journal of Rehabilitation Research and Development**, v. 40, n. 2, p. 147–155, 2003.
- EICKMEYER, S. M. et al. Quality of Life, Shoulder Range of Motion, and Spinal Accessory Nerve Status in 5-Year Survivors of Head and Neck Cancer. **PM&R**, v. 6, n. 12, p. 1073–1080, 2014.

- FARINA, D. Interpretation of the Surface Electromyogram in Dynamic Contractions. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 34, n. 3, p. 121–127, 2006.
- FERLAY, J. et al. Cancer Incidence and Mortality Worldwide: Sources, Methods and Major Patterns in GLOBOCAN 2012. **International Journal of Cancer. Journal International Du Cancer**, v. 136, n. 5, p. E359-386, 2015.
- FERNÁNDEZ-CUEVAS, I. et al. Classification of factors influencing the use of infrared thermography in humans: A review. **Infrared Physics & Technology**, v. 71, p. 28–55, 2015.
- FRANC, M. et al. Cancer Related Fatigue Syndrome in Neoplastic Diseases. **Przegląd Menopauzalny = Menopause Review**, v. 13, n. 6, p. 352–355, 2014.
- FUNG, Y. K. et al. Efficacy of Modified 3 Phases Exercise Program for Patient Following Breast Cancer Surgery at Tseung Kwan O Hospital. **Hong Kong Physiotherapy Journal**, v. 29, n. 2, p. 98, 2011.
- GANDEVIA, S. C. Neural Control in Human Muscle Fatigue: Changes in Muscle Afferents, Moto Neurones and Moto Cortical Drive. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 162, n. 3, p. 275–283, 1998.
- GASTALDI, A. et al. Shoulder dysfunction related to the lung resection area in the immediate postoperative period after thoracotomy. **Physiotherapy**, World Confederation for Physical Therapy Congress 2015 Abstracts, Singapore, 1-4 May 2015. v. 101, Supplement 1, p. e445, 2015.
- GEMMELL, H. et al. An alternative approach to the diagnosis and management of non-specific shoulder pain with case examples. **Clinical Chiropractic**, v. 14, n. 2, p. 38–45, 2011.
- GONZÁLEZ-IZAL, M. et al. Electromyographic Models to Assess Muscle Fatigue. **Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology**, v. 22, n. 4, p. 501–512, 2012.
- GOPURA, R.; KIGUCHI, K.; HORIKAWA, E. A Study on Human Upper-Limb Muscles Activities during Daily Upper-Limb Motions. **International Journal of Bioelectromagnetism**, v. 12, n. 2, p. 54–61, 2010.
- GOVINDU, N. K.; BABSKI-REEVES, K. Reliability of thermal readings of the skin surface over the anterior deltoid during intermittent, overhead tapping tasks. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 42, n. 1, p. 136–142, 2012.
- GRANGE, R. W.; HOUSTON, M. E. Simultaneous Potentiation and Fatigue in Quadriceps after a 60-Second Maximal Voluntary Isometric Contraction. **Journal of Applied Physiology**, v. 70, n. 2, p. 726–731, 1991.
- GREEN, H. J. Membrane Excitability, Weakness, and Fatigue. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v. 29, n. 3, p. 291–307, 2004.
- GROENVOLD, M. et al. Psychological Distress and Fatigue Predicted Recurrence and Survival in Primary Breast Cancer Patients. **Breast Cancer Research and Treatment**, v. 105, n. 2, p. 209–219, 2007.

GUPTA, S. K. Intention-to-treat concept: A review. **Perspect Clin Res**, v. 2, n. 3, p. 109-112, 2011.

HAGBERG, M. Muscular Endurance and Surface Electromyogram in Isometric and Dynamic Exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 51, n. 1, p. 1–7, 1981.

HALLAL, P. C. et al. Global Physical Activity Levels: Surveillance Progress, Pitfalls, and Prospects. **The Lancet**, v. 380, n. 9838, p. 247–257, 2012.

HALSON, S. L. Monitoring Training Load to Understand Fatigue in Athletes. **Sports Medicine (Auckland, N.z.)**, v. 44, n. Suppl 2, p. 139–147, 2014.

HAMPSON, J. P. et al. Altered Resting Brain Connectivity in Persistent Cancer Related Fatigue. **NeuroImage. Clinical**, v. 8, p. 305–313, 2015.

HARVARD HEALTH LETTER. **Fun and exergames: Not just for kids anymore.**
Disponível em: <<http://www.health.harvard.edu/heart-health/fun-and-exergames-not-just-for-kids-anymore>>. Acesso em: 30 set. 2015.

HEINONEN, A. et al. Reproducibility of Computer Measurement of Maximal Isometric Strength and Electromyography in Sedentary Middle-Aged Women. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 68, n. 4, p. 310–314, 1994.

HERMENS, H.; FRERIKS, B. The state of the art on sensors and sensor placement procedures for surface electromyography: a proposal for sensor placement procedures. **Report of the SENIAM Project, Roessingh Research and Development**, 1997.

HOFMAN, M. et al. Cancer Patients' Expectations of Experiencing Treatment-Related Side Effects: A University of Rochester Cancer Center--Community Clinical Oncology Program Study of 938 Patients from Community Practices. **Cancer**, v. 101, n. 4, p. 851–857, 2004.

HOFMAN, M. et al. Cancer-Related Fatigue: The Scale of the Problem. **The Oncologist**, v. 12 Suppl 1, p. 4–10, 2007.

HOLLMAN, J. H. et al. Does the Fast Fourier Transformation Window Length Affect the Slope of an Electromyogram's Median Frequency Plot during a Fatiguing Isometric Contraction? **Gait & Posture**, v. 38, n. 1, p. 161–164, 2013.

HOLMES, H. et al. Xbox Kinect™ Represents High Intensity Exercise for Adults with Cystic Fibrosis. **Journal of Cystic Fibrosis**, v. 12, n. 6, p. 604–608, 2013.

HUANG, C.-L. et al. The application of infrared thermography in evaluation of patients at high risk for lower extremity peripheral arterial disease. **Journal of Vascular Surgery**, v. 54, n. 4, p. 1074–1080, 2011.

HUANG, X. et al. Factors associated with cancer-related fatigue in breast cancer patients undergoing endocrine therapy in an urban setting: a cross-sectional study. **BMC Cancer**, v. 10, p. 453, 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. **Abc do câncer : abordagens básicas para o controle do câncer.** Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Câncer, 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. Estimativa 2014 – Incidência de Câncer no Brasil. p. 124, 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. Estimativa 2016/2017 – Incidência de Câncer no Brasil. 2015.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER. **A situação do câncer no brasil**. [s.l.] Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Instituto Nacional de Câncer, Coordenação de Prevenção e Vigilância., 2006.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER. **Ações de enfermagem para o controle do câncer**. 3. ed. Rio de Janeiro: INCA, 2008.

ISHIKAWA, N. M.; DERCHAIN, S. F. M. **Validação do fact-f no brasil e avaliação da fadiga e qualidade de vida em mulheres com cancer de mama**. 2009. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas, Campinas, SP, 2009. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000435964>>. Acesso em: 28 set. 2015.

ISHIKAWA, N. M.; DERCHAIN, S. F. M.; THULER, L. C. S. Fadiga em pacientes com câncer de mama em tratamento adjuvante. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v. 51, n. 4, p. 313:318, 2005.

JETTÉ, M.; SIDNEY, K.; BLÜMCHEN, G. Metabolic Equivalents (METS) in Exercise Testing, Exercise Prescription, and Evaluation of Functional Capacity. **Clinical Cardiology**, v. 13, n. 8, p. 555–565, 1990.

JIAO, L. et al. Compensation method for the influence of angle of view on animal temperature measurement using thermal imaging camera combined with depth image. **Journal of Thermal Biology**, v. 62, Part A, p. 15–19, 2016.

JIE, H. et al. Effects of Mulligan’s mobilization with movement combined with stretching therapy in the management of frozen shoulder. **Physiotherapy**, World Confederation for Physical Therapy Congress 2015 Abstracts, Singapore, 1-4 May 2015. v. 101, Supplement 1, p. e683–e684, 2015.

JONES, B. F. A Reappraisal of the Use of Infrared Thermal Image Analysis in Medicine. **IEEE transactions on medical imaging**, v. 17, n. 6, p. 1019–1027, 1998.

JONES, J. M. et al. Cancer-Related Fatigue and Associated Disability in Post-Treatment Cancer Survivors. **Journal of Cancer Survivorship: Research and Practice**, 2015.

KENDALL, F. P. et al. **Músculos: provas e funções**. 5^a edição ed. [s.l.] Manole, 2007.

KHAW, P. Y. L.; BALL, D. L. Relief of non-metastatic shoulder pain with mediastinal radiotherapy in patients with lung cancer. **Lung Cancer**, v. 28, n. 1, p. 51–54, 2000.

KHO, M. E. et al. Feasibility and Observed Safety of Interactive Video Games for Physical Rehabilitation in the Intensive Care Unit: A Case Series. **Journal of Critical Care**, v. 27, n. 2, p. 219.e1-6, 2012.

- KIRKWOOD, J. M. et al. Mechanisms and Management of Toxicities Associated with High-Dose Interferon Alfa-2b Therapy. **Journal of Clinical Oncology: Official Journal of the American Society of Clinical Oncology**, v. 20, n. 17, p. 3703–3718, 2002.
- KLIGERMAN, J. A. Ampliação da Assistência oncológica no Brasil. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v. 46, n. 4, p. 347-349, 2000.
- KUMAR, V.; ABBAS, A.; FAUSTO, N. **Robbins and contran pathologic basis of disease**. 7. ed. [s.l.] Saunders, 2005.
- KUPA, E. J. et al. Effects of Muscle Fiber Type and Size on EMG Median Frequency and Conduction Velocity. **Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)**, v. 79, n. 1, p. 23–32, 1995.
- KUYS, S. S. et al. Gaming Console Exercise and Cycle or Treadmill Exercise Provide Similar Cardiovascular Demand in Adults with Cystic Fibrosis: A Randomised Cross-over Trial. **Journal of Physiotherapy**, v. 57, n. 1, p. 35–40, 2011.
- LAHIRI, B. B. et al. Medical applications of infrared thermography: A review. **Infrared Physics & Technology**, v. 55, n. 4, p. 221–235, 2012.
- LAWSON, R. N.; CHUGHTAI, M. S. Breast Cancer and Body Temperature. **Canadian Medical Association Journal**, v. 88, n. 2, p. 68–70, 1963.
- LEUTWYLER, H.; HUBBARD, E. M.; DOWLING, G. A. Adherence to a Videogame-Based Physical Activity Program for Older Adults with Schizophrenia. **Games for Health Journal**, v. 3, n. 4, p. 227–233, 2014.
- LI, B. J.; LWIN, M. O. Player see, player do: Testing an exergame motivation model based on the influence of the self avatar. **Computers in Human Behavior**, v. 59, p. 350–357, 2016.
- LINDLE, R. S. et al. Age and Gender Comparisons of Muscle Strength in 654 Women and Men Aged 20–93 Yr. **Journal of Applied Physiology**, v. 83, n. 5, p. 1581–1587, 1997.
- LIU, Y. et al. Function of Shoulder Muscles of Driver in Vehicle Steering Maneuver. **Science China Technological Sciences**, v. 55, n. 12, p. 3445–3454, 2012.
- LUDWIG, N. et al. Skin temperature evaluation by infrared thermography: Comparison of image analysis methods. **Infrared Physics & Technology**, v. 62, p. 1–6, 2014.
- MAENHOUT, A. G. et al. M. Does Adding Heavy Load Eccentric Training to Rehabilitation of Patients with Unilateral Subacromial Impingement Result in Better Outcome? A Randomized, Clinical Trial. **Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA**, v. 21, n. 5, p. 1158–1167, 2013.
- MANNION, K. et al. Assessment of Musculoskeletal Impairment in Head-and-Neck Cancer Patients: Survivorship. **International Journal of Radiation Oncology*Biography*Physics**, v. 88, n. 2, p. 529–530, 2014.
- MARINS, J. C. B. et al. Thermal Body Patterns for Healthy Brazilian Adults (Male and Female). **Journal of Thermal Biology**, v. 42, p. 1–8, 2014a.

- MARINS, J. C. B. et al. Time required to stabilize thermographic images at rest. **Infrared Physics & Technology**, v. 65, p. 30–35, 2014b.
- MARTINS, J. et al. The Brazilian version of Shoulder Pain and Disability Index: translation, cultural adaptation and reliability. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 14, n. 6, p. 527–536, 2010.
- MASUDA, K. et al. Changes in Surface EMG Parameters during Static and Dynamic Fatiguing Contractions. **Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology**, v. 9, n. 1, p. 39–46, 1999.
- MCBRIDE, C. M. et al. Psychological Impact of Diagnosis and Risk Reduction among Cancer Survivors. **Psycho-Oncology**, v. 9, n. 5, p. 418–427, 2000.
- MCPHERSON, K.; STEEL, C. M.; DIXON, J. M. Breast cancer—epidemiology, risk factors, and genetics. **BMJ : British Medical Journal**, v. 321, n. 7261, p. 624–628, 2000.
- MEDVED, V.; CIFREK, M. Kinesiological Electromyography. In: **Biomechanics in Applications**. [s.l.] Intech, 2011.
- MENDOZA, T. R. et al. The Rapid Assessment of Fatigue Severity in Cancer Patients. **Cancer**, v. 85, n. 5, p. 1186–1196, 1999.
- MENESES-ECHÁVEZ, J. F.; GONZÁLEZ-JIMÉNEZ, E.; RAMÍREZ-VÉLEZ, R. Effects of Supervised Multimodal Exercise Interventions on Cancer-Related Fatigue: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. **BioMed Research International**, v. 2015, p. 328636, 2015.
- MICROSOFT. **Kinect Games**. Disponível em: <<http://www.xbox.com/pt-BR/Kinect/Fitness>>. Acesso em: 16 jun. 2005.
- MILLS, P. J. et al. The Relationship between Fatigue and Quality of Life and Inflammation during Anthracycline-Based Chemotherapy in Breast Cancer. **Biological Psychology**, v. 69, n. 1, p. 85–96, 2005.
- MINNING, S. et al. EMG Analysis of Shoulder Muscle Fatigue during Resisted Isometric Shoulder Elevation. **Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology**, v. 17, n. 2, p. 153–159, abr. 2007.
- MOCK, V. et al. NCCN Practice Guidelines for Cancer-Related Fatigue. **Oncology (Williston Park, N.Y.)**, v. 14, n. 11A, p. 151–161, 2000.
- MUELLER, F.F.; GIBBS, M. R.; VETERE, F. Taxonomy of Exertion Games. In: Proceedings of the 20th Australasian Conference on Computer-Human Interaction: Designing for Habitus and Habitat, New York, NY, USA. **Anais...** New York, NY, USA: ACM, 2008. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1517744.1517772>>. Acesso em: 5 out. 2015.
- MURAD, A. M.; KATZ, A. **Oncologia: bases clínicas do tratamento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

NA, I. et al. Grip Strength: Effect of Hand Dominance. **Singapore medical journal**, v. 43, n. 5, p. 234–237, 2002.

NAEF, F. et al. The effect of chronic shoulder pain on maximal force of shoulder abduction. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 19, n. 3, p. 410–416, 2015.

NATIONAL COMPREHENSIVE CANCER NETWORK. **Nccn clinical practice guidelines in oncology: cancer-related fatigue. version 1. 2016**. Fort Washington, PA: National Comprehensive Cancer Network, 2015.

NØSTDAHL et al. Postoperative fatigue; translation and validation of a revised 10-item short form of the Identity-Consequence Fatigue Scale (ICFS). **Journal of Psychosomatic Research**, v. 84, p. 1-7, 2016.

PARK, J. et al. Cancer-Related Fatigue in Patients with Advanced Cancer Treated with Autonomic Nerve Pharmacopuncture. **Journal of Acupuncture and Meridian Studies**, v. 8, n. 3, p. 142–146, 2015.

PARK, J.-Y.; HYUN, J. K.; SEO, J.-B. The Effectiveness of Digital Infrared Thermographic Imaging in Patients with Shoulder Impingement Syndrome. **Journal of Shoulder and Elbow Surgery / American Shoulder and Elbow Surgeons ... [et Al.]**, v. 16, n. 5, p. 548–554, 2007.

PENG, W.; LIN, J.-H.; CROUSE, J. Is Playing Exergames Really Exercising? A Meta-Analysis of Energy Expenditure in Active Video Games. **Cyberpsychology, Behavior and Social Networking**, v. 14, n. 11, p. 681–688, 2011.

PERELLE, I. B.; EHRMAN, L. An International Study of Human Handedness: The Data. **Behavior Genetics**, v. 24, n. 3, p. 217–227, 1994.

PRINSEN, H. et al. The Role of Central and Peripheral Muscle Fatigue in Postcancer Fatigue: A Randomized Controlled Trial. **Journal of Pain and Symptom Management**, v. 49, n. 2, p. 173–182, 2015.

RIETMAN, J. S. et al. Late morbidity after treatment of breast cancer in relation to daily activities and quality of life: a systematic review. **European Journal of Surgical Oncology (EJSO)**, v. 29, n. 3, p. 229–238, 2003.

RING, E. F. J. The historical development of temperature measurement in medicine. **Infrared Physics & Technology**, Workshop on Advanced Infrared Technology and Applications. v. 49, n. 3, p. 297–301, jan. 2007.

RING, F. Thermal Imaging Today and Its Relevance to Diabetes. **Journal of Diabetes Science and Technology**, v. 4, n. 4, p. 857–862, 2010.

ROACH, K. E. et al. Development of a Shoulder Pain and Disability Index. **Arthritis Care and Research: The Official Journal of the Arthritis Health Professions Association**, v. 4, n. 4, p. 143–149, 1991.

ROBERTS, D.; SMITH, D. J. Biochemical Aspects of Peripheral Muscle Fatigue. A Review. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 7, n. 2, p. 125–138, 1989.

RONCATO, M. et al. Correlação da Força e Composição Corporal com a Capacidade Funcional em Mulheres Idosas. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 22, n. 1, p. 122–130, 2014.

ROY, J.-S.; MACDERMID, J. C.; WOODHOUSE, L. J. Measuring Shoulder Function: A Systematic Review of Four Questionnaires. **Arthritis and Rheumatism**, v. 61, n. 5, p. 623–632, 2009.

RUBIN, G. J.; HARDY, R.; HOTOFF, M. A Systematic Review and Meta-Analysis of the Incidence and Severity of Postoperative Fatigue. **Journal of Psychosomatic Research**, v. 57, n. 3, p. 317–326, 2004.

RYAN, J. L. et al. Mechanisms of Cancer-Related Fatigue. **The Oncologist**, v. 12 Suppl 1, p. 22–34, 2007.

SAHLIN, K. Metabolic Factors in Fatigue. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 13, n. 2, p. 99–107, 1992.

SALIGAN, L. N. et al. The Biology of Cancer-Related Fatigue: A Review of the Literature. **Supportive Care in Cancer: Official Journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer**, v. 23, n. 8, p. 2461–2478, 2015.

SALMONM, S.; SARTORELLI, A.; KATZUNG, B. Quimioterapia do Câncer. In: **Farmacologia básica & clínica**. 56. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

SATPUTE, K. H.; BHANDARI, P.; HALL, T. Efficacy of Hand Behind Back Mobilization With Movement for Acute Shoulder Pain and Movement Impairment: A Randomized Controlled Trial. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 38, n. 5, p. 324–334, 2015.

SAYENKO, D. G. et al. Video game-based neuromuscular electrical stimulation system for calf muscle training: A case study. **Medical Engineering & Physics**, v. 33, n. 2, p. 249–255, 2011.

SCHMITZ, K. H. et al. American College of Sports Medicine Roundtable on Exercise Guidelines for Cancer Survivors. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 42, n. 7, p. 1409–1426, 2010.

SCHNEIDER, S. M.; HOOD, L. E. Virtual Reality: A Distraction Intervention for Chemotherapy. **Oncology nursing forum**, v. 34, n. 1, p. 39–46, 2007.

SEIXAS, R. J.; KESSLER, A.; FRISON, V. B. Atividade Física e Qualidade de Vida em Pacientes Oncológicos durante o Período de Tratamento Quimioterápico. v. 3, n. 56, p. 321–330, 2010.

SENIAM 8. **European Recommendations for Surface Electromyography**. Disponível em: <<http://seniam.org/>>. Acesso em: 28 set. 2015.

SHAPIRO, C. L.; RECHT, A. Side Effects of Adjuvant Treatment of Breast Cancer. **New England Journal of Medicine**, v. 344, n. 26, p. 1997–2008, 2001.

SILVA, A. E. da; SERAKIDES, R.; CASSALI, G. D. Hormonal carcinogenesis and hormone dependents neoplasm. **Ciência Rural**, v. 34, n. 2, p. 625–633, 2004.

SILVA, R. N. M. da; NEDEL, L. P.; NUNES, M. B. **Estudo sobre a colaboração em exergames : o modo colaborativo do running wheel**. 2015. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Informática. Curso de Ciência da Computação: Ênfase em Ciência da Computação: Bacharelado., 2015. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/126079>>. Acesso em: 5 out. 2015.

SMETS, E. M. et al. Fatigue in cancer patients. **British Journal of Cancer**, v. 68, n. 2, p. 220–224, 1993.

SOBIN, L. H.; GOSPODAROWICZ, M. K.; WITTEKIND, C. **Tnm classification of malignant tumours**. 7th Edition ed. [s.l.] Wiley-Blackwell, 2009.

SPENCE, R. R.; HEESCH, K. C.; BROWN, W. J. Exercise and Cancer Rehabilitation: A Systematic Review. **Cancer Treatment Reviews**, v. 36, n. 2, p. 185–194, 2010.

SRINIVASAN, R. C. et al. Fiber Type Composition and Maximum Shortening Velocity of Muscles Crossing the Human Shoulder. **Clinical Anatomy (New York, N.Y.)**, v. 20, n. 2, p. 144–149, 2007.

STALLKNECHT, B.; VISSING, J.; GALBO, H. Lactate Production and Clearance in Exercise. Effects of Training. A Mini-Review. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 8, n. 3, p. 127–131, 1998.

STASI, R. et al. Cancer-Related Fatigue: Evolving Concepts in Evaluation and Treatment. **Cancer**, v. 98, n. 9, p. 1786–1801, 2003.

STONE, P. et al. Fatigue in Patients with Prostate Cancer Receiving Hormone Therapy. **European Journal of Cancer (Oxford, England: 1990)**, v. 36, n. 9, p. 1134–1141, 2000a.

STONE, P. et al. Cancer-Related Fatigue: Inevitable, Unimportant and Untreatable? Results of a Multi-Centre Patient Survey. Cancer Fatigue Forum. **Annals of oncology: official journal of the European Society for Medical Oncology / ESMO**, v. 11, n. 8, p. 971–975, 2000b.

STULEN, F. B.; DE LUCA, C. J. The relation between the myoelectric signal and physiological properties of constant-force isometric contractions. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, v. 45, n. 6, p. 681–698, 1978.

STURGEON, C.; YANG, A.; ELARAJ, D. Surgical Management of Lymph Node Compartments in Papillary Thyroid Cancer. **Surgical Oncology Clinics of North America, Endocrine Tumors**. v. 25, n. 1, p. 17–40, 2016.

SU, C.-J.; CHIANG, C.-Y.; HUANG, J.-Y. Kinect-enabled home-based rehabilitation system using Dynamic Time Warping and fuzzy logic. **Applied Soft Computing**, v. 22, p. 652–666, 2014.

TIPTON, C. M. **Acsm's advanced exercise physiology**. [s.l.] Lippincott Williams & Wilkins, 2006.

TISDALE, M. J. Molecular Pathways Leading to Cancer Cachexia. **Physiology (Bethesda, Md.)**, v. 20, p. 340–348, 2005.

UNION FOR INTERNATIONAL CANCER CONTROL. **How to use the TNM Classification**. Disponível em: <http://www.uicc.org/sites/main/files/private/How_to_use_TNM_0.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

VAN DIEST, M. et al. Suitability of Kinect for measuring whole body movement patterns during exergaming. **Journal of Biomechanics**, v. 47, n. 12, p. 2925–2932, 2014.

VERNADAKIS, N. et al. The impact of an exergame-based intervention on children's fundamental motor skills. **Computers & Education**, v. 83, p. 90–102, 2015.

VERSTAPPEN, C. C. P. et al. Dose-Related Vincristine-Induced Peripheral Neuropathy with Unexpected off-Therapy Worsening. **Neurology**, v. 64, n. 6, p. 1076–1077, 2005.

VOGELZANG, N. J. et al. Patient, Caregiver, and Oncologist Perceptions of Cancer-Related Fatigue: Results of a Tripart Assessment Survey. The Fatigue Coalition. **Seminars in Hematology**, v. 34, n. 3 Suppl 2, p. 4–12, 1997.

WANG, X. S. Pathophysiology of Cancer-Related Fatigue. **Clinical Journal of Oncology Nursing**, v. 12, n. 5 Suppl, p. 11–20, 2008.

WANG, X. S.; WOODRUFF, J. F. Cancer-related and treatment-related fatigue. **Gynecologic Oncology**, v. 136, n. 3, p. 446–452, 2015.

WEBSTER, K.; CELLA, D.; YOST, K. The Functional Assessment of Chronic Illness Therapy (FACIT) Measurement System: properties, applications, and interpretation. **Health and Quality of Life Outcomes**, v. 1, p. 79, 2003.

WEIDERPASS, E. Lifestyle and Cancer Risk. **Journal of Preventive Medicine and Public Health = Yebang Ūihakhoe Chi**, v. 43, n. 6, p. 459–471, 2010.

WEIR, J. et al. Reliability of electromyographic fatigue curves. **Journal of Exercise Physiology - Online**, v. 1, n. 3, 1998.

WOLIN, K. Y. et al. Implementing the Exercise Guidelines for Cancer Survivors. **The journal of supportive oncology**, v. 10, n. 5, p. 171–177, 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global action against cancer**. [s.l.] WHO Library, 2003.

YAN, H.; PEI, G.; XIAOJU, Z. The Effectiveness of Rehabilitation Program on Shoulder Function of Breast Cancer Patients after Modified Radical Mastectomy. **The JBI Database of Systematic Reviews and Implementation Reports**, v. 3, n. 7 Suppl, p. 1–17, 2005.

YAVUZSEN, T. et al. Cancer-Related Fatigue: Central or Peripheral? **Journal of Pain and Symptom Management**, v. 38, n. 4, p. 587–596, 2009.

YELLEN, S. B. et al. Measuring Fatigue and Other Anemia-Related Symptoms with the Functional Assessment of Cancer Therapy (FACT) Measurement System. **Journal of Pain and Symptom Management**, v. 13, n. 2, p. 63–74, 1997.

ZAPROUDINA, N. et al. Reproducibility of Infrared Thermography Measurements in Healthy Individuals. **Physiological Measurement**, v. 29, n. 4, p. 515, 2008.

ZWARTS, M. J.; BLEIJENBERG, G.; VAN ENGELEN, B. G. M. Clinical Neurophysiology of Fatigue. **Clinical Neurophysiology: Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology**, v. 119, n. 1, p. 2–10, 2008.

APÊNDICES

APÊNDICE A **Termo de consentimento livre e esclarecido**

Você está sendo convidado (a) a participar, como voluntário (a), da pesquisa – “Efeito da prática de *exergame* no desempenho funcional e alteração de temperatura da articulação do ombro de pacientes com câncer”. Caso você concorde em participar, favor assinar ao final do documento. Sua participação não é obrigatória, podendo a qualquer momento desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador (a) ou com a instituição. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e endereço do pesquisador principal, podendo tirar dúvidas sobre o projeto e sobre sua participação.

TÍTULO DA PESQUISA: Efeito da prática de *exergame* no desempenho funcional e alteração de temperatura da articulação do ombro de pacientes com câncer

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Leonardo César Carvalho, Paulo Furtado de Oliveira, Ricardo da Silva Alves.

ENDEREÇO: Avenida Jovino Fernandes Sales, 2600 Bairro Santa Clara, Unidade Educacional II, Alfenas- MG.

TELEFONE: (35) 3701-1923 ou (35) 99112-6388.

JUSTIFICATIVA: A fadiga relacionada ao câncer é considerada um sintoma persistente, subjetivo de cansaço físico, emocional e cognitivo e que interfere na capacidade funcional. Pessoas em tratamento para o câncer necessitam de acompanhamento especializado nesse momento de sua vida, pois apresentam déficits motores, psicológicos e emocionais que os levam a se sentir isolados e afastados de novas tecnologias, por medo ou pequenas dificuldades de socialização e aceitação. Nesse sentido a reabilitação virtual (uso de vídeo games para prática de atividade física) busca estimular intensamente todos os seus sentidos e habilidades naturais, o que poderá contribuir para uma melhora do seu estado motivacional, melhorando a qualidade de vida e reduzindo os efeitos colaterais do seu tratamento.

OBJETIVOS: Avaliar a fadiga muscular por meio da sua capacidade de gerar força muscular antes e após você praticar alguns jogos de vídeo game que simulam a prática de exercícios físicos.

PROCEDIMENTOS: Você participará de um protocolo de atividade física por meio do vídeo game *Xbox 360[®] Kinect[®]*, na oportunidade você realizara jogos que simulam a prática de atividades físicas sendo eles: jogos *Wall Breaker (Simulação de boxe)* e *Stomp It (simulação de dança)*, por 20 sessões. Você será avaliado (a) em três momentos: avaliação 0,

correspondente a avaliação antes da prática de atividades com *exergame*, avaliação 1, correspondente a avaliação pós 10 sessões de *exergame* e avaliação 2, avaliação final após terem completados 20 sessões de realidade virtual. Em cada momento de avaliação, você responderá um questionário de Avaliação Funcional de Terapia de Doenças Crônicas-Fadiga (FACIT-F) para avaliação da percepção da fadiga e da qualidade de vida e de um questionário sobre dor e disfunção do ombro (SPADI). Em seguida será realizada uma avaliação da temperatura superficial de seus ombros por meio de imagens térmicas. Após será realizada avaliação da força muscular do ombro (músculo deltóide em sua porção média) de ambos os membros. Todas as sessões de exercícios com o *Xbox 360*[®] *Kinect*[®] serão realizadas no laboratório de Análise do Movimento Humano (LAM).

RISCOS E DESCONFORTOS: Sua participação nesta pesquisa não traz complicações legais. Salientamos que você poderá sentir um desconforto muscular devido ao esforço realizado na avaliação e durante o início dos exercícios. Informamos que existe riscos de quedas qualquer atividade física com o vídeo game. Informamos que serão tomadas as seguintes providências para minimizar esse risco: sua pressão arterial será avaliada e você será questionado sobre suas condições de saúde antes e após a prática do protocolo de atividade física, assim como durante as avaliações. Serão disponibilizados sobre o local das práticas das avaliações e das atividades físicas por *exergame*, dispositivos auxiliares e tapetes de EVA para minimizar o impacto e promoção de proteção contra possíveis escoriações durante a execução dos procedimentos. Você será orientado quanto aos resultados observados, caso seja necessário, após a avaliação, nós o encaminharemos para tratamento específico. Caso sinta qualquer desconforto solicitamos que nos informe, pois iremos interromper os procedimentos que estiverem sendo realizados e providenciaremos meios para evitar e/ou reduzir algum dano a você. LEMBRAMOS QUE VOCÊ ESTÁ LIVRE PARA DEIXAR O ESTUDO EM QUALQUER MOMENTO, CASO QUEIRA, SEM NENHUM CUSTO OU NECESSIDADE DE JUSTIFICATIVA. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos, conforme a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos utilizados nesse estudo oferece riscos à sua dignidade, a sua moral, intelectual, social, cultural ou espiritual.

BENEFÍCIOS: Espera-se que com a prática da atividade física com vídeo games você reduzir os sintomas de fadiga, melhora no equilíbrio postural estático, força muscular, retorno venoso e na resposta imune, além de melhorar sua auto estima. Pretende-se com isso contribuir para o desenvolvimento de estratégias de proteção, promoção da saúde e qualidade de vida em pessoas que seja acometido por essa doença, por meio de novos modelos de

prática de atividade física. **CUSTO/REEMBOLSO PARA O PARTICIPANTE:** Não haverá nenhum gasto para você com a sua participação no estudo. Você não terá nenhum tipo de despesa em participar deste estudo, assim como nada será remunerado por sua participação. Os pesquisadores garantem o ressarcimento de gastos decorrentes da participação no estudo. Você poderá exigir indenização de eventuais danos decorrentes da sua participação no estudo, desde que tenha sido originado durante a sua participação.

CONFIDENCIALIDADE DA PESQUISA: Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente os pesquisadores terão conhecimento dos dados, os quais serão utilizados exclusivamente para fins acadêmicos (participação em eventos científicos e publicação de artigos). Sua identidade será mantida em absoluto sigilo.

Assinatura do Pesquisador Responsável: _____

Eu, _____, declaro que li as informações contidas neste documento, fui devidamente informado (a) pelo pesquisador– Leonardo César Carvalho – dos procedimentos que serão utilizados, dos riscos e dos desconfortos, dos benefícios, do custo/reembolso dos participantes, da confidencialidade da pesquisa, concordando ainda em participar da mesma.

Foi-me garantido que posso retirar o consentimento a qualquer momento, sem qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento/assistência/ tratamento.

Declaro, ainda, que recebi uma cópia deste Termo de Consentimento, devidamente assinado.

Poderei consultar o pesquisador responsável (acima identificado) ou o CEPUNIFAL- MG, com endereço na Universidade Federal de Alfenas, Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, Centro, Alfenas – MG, CEP - 37130-000, Fone: (35) 3299-1318, no e-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br, sempre que entender necessário obter informações ou esclarecimentos sobre o projeto de pesquisa e sobre minha participação no mesmo. Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados.

Alfenas, ____/____/_____.

(Nome por extenso)

(Assinatura)

APÊNDICE B Ficha de avaliação a ser utilizada previamente ao estudo

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Data: ____/____/____

Nome do paciente: _____

Endereço: _____

Telefone: _____

Idade: _____

Sexo: () Fem. () Masc.

2. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

Profissão: _____

Realizava alguma atividade física antes de iniciar o tratamento:

Frequência semanal da atividade física: _____

Peso: _____ Altura: _____

Tabagismo: () Não () Sim

Etilismo: () Não () Sim

• - CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS

Tempo de descoberta da doença (meses): _____

Tipo de câncer: _____ Estadio _____

Tipo de cirurgia: _____

Linfonodectomia: () Não () Sim

Realiza algum outro tipo de tratamento para o câncer? () Sim () Não

Se sim, qual?

Radioterapia ()

Quimioterapia ()

Hormonioterapia ()

Outros: _____

Tempo de tratamento: _____

Já realizou ou realiza algum de tratamento alternativo/complementar?

() Sim () Não Se sim, qual? _____

ANEXOS

ANEXO 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALFENAS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação cinéticofuncional, termográfica e da fadiga do músculo deltoide médio em pacientes com câncer submetidos à exergames

Pesquisador: Leonardo César Carvalho

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 51644515.7.0000.5142

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS - UNIFAL-MG

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.366.215

Apresentação do Projeto:

Há evidências de que o exercício físico é benéfico para os indivíduos acometidos por câncer, e o videogame pode ser utilizado como auxiliar a realização dessas atividades. O objetivo do trabalho é avaliar as repercussões funcionais do ombro de indivíduos com doenças oncológicas. Serão recrutados 30 voluntários para a realização do estudo que serão divididos em dois grupos: controle (15), de indivíduos sem nenhum diagnóstico de câncer (GC), o grupo estudo (15), de pacientes que estão em tratamento com quimioterapia durante o período do estudo (GE). Os indivíduos serão avaliados pela eletromiografia de superfície do músculo deltoide médio, a temperatura do mesmo através de câmera termográfica, a presença de fadiga relacionada ao câncer e a disfunção do ombro por meio de questionários. O trabalho ainda avaliará a repercussão de um tratamento de 20 sessões composto por exergames utilizando o console Xbox 360 Kinect nos parâmetros inicialmente avaliados.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar disfunções cinéticofuncionais no membro superior, especificamente por meio do músculo deltoide médio em pacientes com câncer.

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700
Bairro: centro CEP: 37.130-000
UF: MG Município: ALFENAS
Telefone: (35)3299-1318 Fax: (35)3299-1318 E-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br

Continuação do Parecer: 1.366.215

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos são inerentes a quedas, que pode ocorrer em qualquer atividade física que envolva o movimento dinâmico. Como método preventivo os participantes serão avaliados quanto a pressão arterial e sobre suas condições de saúde antes e após a prática do protocolo de exergame. Associado será montado sobre o solo, no local das práticas, tapetes de EVA para minimizar o impacto e promoção de proteção contra escoriações durante a prática da atividade. Os voluntários serão orientados quanto aos resultados observados e possível redução da sintomatologia, caso seja necessário serão encaminhados para tratamento específico após o período de intervenção.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa de relevância clínica e experimental

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos foram apresentados e estão corretos

Recomendações:

Não há

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há.

Considerações Finais a critério do CEP:

O colegiado do CEP acata o parecer do relator.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_536688.pdf	04/12/2015 10:26:34		Aceito
Outros	doc01562120151201133728.pdf	04/12/2015 10:25:41	Leonardo César Carvalho	Aceito
Folha de Rosto	Folha_assinada.pdf	04/12/2015 10:25:09	Leonardo César Carvalho	Aceito
Outros	doc01467720151119160130.pdf	04/12/2015 10:24:24	Leonardo César Carvalho	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_paulo.doc	04/12/2015 10:23:48	Leonardo César Carvalho	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura	Projeto_17_11_2015.doc	04/12/2015 10:20:56	Leonardo César Carvalho	Aceito

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700

Bairro: centro

CEP: 37.130-000

UF: MG

Município: ALFENAS

Telefone: (35)3299-1318

Fax: (35)3299-1318

E-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALFENAS



Continuação do Parecer: 1.366.215

Investigador	Projeto_17_11_2015.doc	04/12/2015 10:20:56	Leonardo César Carvalho	Aceito
--------------	------------------------	------------------------	----------------------------	--------

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

ALFENAS, 14 de Dezembro de 2015

Assinado por:

**Cristiane da Silva Marciano Grasselli
(Coordenador)**

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700

Bairro: centro

CEP: 37.130-000

UF: MG

Município: ALFENAS

Telefone: (35)3299-1318

Fax: (35)3299-1318

E-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br

ANEXO 2

Questionário SPADI		
ÍNDICE DE DOR E INCAPACIDADE NO OMBRO (SPADI-BRASIL)		
Nome: _____ Braço avaliado: _____ Data: ___/___/___		
Escala de Incapacidade		
Os números ao lado de cada item representam o grau de dificuldade que você teve ao fazer aquela atividade. O número zero representa "Sem dificuldade" e o número dez representa "Não conseguiu fazer". Por favor, indique o número que melhor descreve quanta dificuldade você teve para fazer cada uma das atividades durante a semana passada. Se você não teve a oportunidade de fazer uma das atividades na semana passada, por favor, tente estimar qual número você daria para sua dificuldade.		
Durante a semana passada, qual o grau de dificuldade que você teve para:		
1. Lavar seu cabelo com o braço afetado?	()NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
2. Lavar suas costas com o braço afetado?	()NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
3. Vestir uma camiseta ou blusa pela cabeça?	()NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
4. Vestir uma camisa que abotoa na frente?	()NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
5. Vestir suas calças?	()NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
6. Colocar algo em uma prateleira alta com o braço afetado?	()NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
7. Carregar um objeto pesado de 5kg (saco grande de arroz) com o braço afetado?	()NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
8. Retirar algo de seu bolso de trás com o braço afetado?	()NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
Total _____ /possível _____ x 100 = _____		
Escala de Dor		
Os números ao lado de cada item representam quanta dor você sente em cada situação. O número zero representa "Sem dor" e o número dez representa "A pior dor". Por favor, indique o número que melhor descreve quanta dor você sentiu durante a semana passada em cada uma das seguintes situações. Se você não teve a oportunidade de fazer uma das atividades na semana passada, por favor, tente estimar qual número você daria para sua dor.		
1. Qual a intensidade da sua dor quando foi a pior na semana passada?		Sem dor 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Pior dor
Durante a semana passada, qual a gravidade da sua dor:		
2. Quando se deitou em cima do braço afetado?	()NA	Sem dor 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Pior dor
3. Quando tentou pegar algo em uma prateleira alta com o braço afetado?	()NA	Sem dor 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Pior dor
4. Quando tentou tocar a parte de trás do pescoço com o braço afetado?	()NA	Sem dor 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Pior dor
5. Quando tentou empurrar algo com o braço afetado?	()NA	Sem dor 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Pior dor
Total _____ /possível _____ x 100 = _____		
PONTUAÇÃO TOTAL DO QUESTIONÁRIO: _____		

ANEXO 3

Questionário FACIT-F

Abaixo encontrará uma lista de afirmações que outras pessoas com a sua doença disseram ser importantes. Faça um círculo ou marque um número por linha para indicar a sua resposta no que se refere aos últimos 7 dias.

	<u>BEM-ESTAR FÍSICO</u>	Nem um pouco	Um pouco	Mais ou menos	Muito	Muitíssimo
GP1	Estou sem energia	0	1	2	3	4
GP2	Fico enjoado (a)	0	1	2	3	4
GP3	Por causa do meu estado físico, tenho dificuldade em atender às necessidades da minha família	0	1	2	3	4
GP4	Tenho dores	0	1	2	3	4
GP5	Sinto-me incomodado (a) pelos efeitos secundários do tratamento	0	1	2	3	4
GP6	Sinto-me doente	0	1	2	3	4
GP7	Tenho que me deitar durante o dia	0	1	2	3	4
	<u>BEM-ESTAR SOCIAL/FAMILIAR</u>	Nem um pouco	Um pouco	Mais ou menos	Muito	Muitíssimo
GS1	Sinto que tenho uma boa relação com os meus amigos	0	1	2	3	4
GS2	Recebo apoio emocional da minha família	0	1	2	3	4
GS3	Recebo apoio dos meus amigos	0	1	2	3	4
GS4	A minha família aceita a minha doença	0	1	2	3	4
GS5	Estou satisfeito (a) com a maneira como a minha família fala sobre a minha doença	0	1	2	3	4
GS6	Sinto-me próximo (a) do(a) meu (minha) parceiro(a) (ou da pessoa que me dá maior apoio)	0	1	2	3	4
Q1	<i>Independentemente do seu nível atual de atividade sexual, favor responder à pergunta a seguir. Se preferir não responder, assinale o quadrículo [] e passe para a próxima seção</i>					
GS7	Estou satisfeito (a) com a minha vida sexual	0	1	2	3	4

Faça um círculo ou marque um número por linha para indicar a sua resposta no que se refere aos últimos 7 dias.

	<u>BEM-ESTAR EMOCIONAL</u>	Nem um pouco	Um pouco	Mais ou menos	Muito	Muitíssimo
GE1	Sinto-me triste	0	1	2	3	4
GE2	Estou satisfeito (a) com a maneira como enfrento a minha doença.	0	1	2	3	4
GE3	Estou perdendo a esperança na luta contra a minha doença	0	1	2	3	4
GE4	Sinto-me nervoso (a)	0	1	2	3	4
GE5	Estou preocupado (a) com a idéia de morrer	0	1	2	3	4
GE6	Estou preocupado (a) que o meu estado venha a piorar	0	1	2	3	4

	<u>BEM-ESTAR FUNCIONAL</u>	Nem um pouco	Um pouco	Mais ou menos	Muito	Muitíssimo
GF1	Sou capaz de trabalhar (inclusive em casa)	0	1	2	3	4
GF2	Sinto-me realizado (a) com o meu trabalho (inclusive em casa)	0	1	2	3	4
GF3	Sou capaz de sentir prazer em viver	0	1	2	3	4
GF4	Aceito a minha doença	0	1	2	3	4
GF5	Durmo bem	0	1	2	3	4
GF6	Gosto das coisas que normalmente faço para me divertir	0	1	2	3	4
GF7	Estou satisfeito (a) com a qualidade da minha vida neste momento	0	1	2	3	4

Faça um círculo ou marque um número por linha para indicar a sua resposta no que se refere aos últimos / dias.

	<u>PREOCUPAÇÕES ADICIONAIS</u>	Nem um pouco	Um pouco	Mais ou menos	Muito	Muitíssimo
HI 7	Sinto-me fatigado (a)	0	1	2	3	4
HI 12	Sinto fraqueza generalizada	0	1	2	3	4
An 1	Sinto-me sem forças	0	1	2	3	4
An 2	Sinto-me cansado (a)	0	1	2	3	4
An 3	Tenho dificuldade em começar as coisas porque estou cansado (a)	0	1	2	3	4
An 4	Tenho dificuldade em acabar as coisas porque estou cansado(a)	0	1	2	3	4
An 5	Tenho energia	0	1	2	3	4
An 7	Sou capaz de fazer as minhas atividades normais	0	1	2	3	4
An 8	Preciso (de) dormir durante o dia	0	1	2	3	4
An 12	Estou cansado (a) demais para comer	0	1	2	3	4
An 14	Preciso de ajuda para fazer as minhas atividades normais	0	1	2	3	4
An 15	Estou frustrado (a) por estar cansado (a) demais para fazer as coisas que quero	0	1	2	3	4
An 16	Tenho que limitar as minhas atividades sociais por estar cansado (a)	0	1	2	3	4

Pontuação do FACT-F

- Instructions:*
1. Record answers in "item response" column. If missing, mark with an X
 2. Perform reversals as indicated, and sum individual items to obtain a score.
 3. Multiply the sum of the item scores by the number of items in the subscale, then divide by the number of items answered. This produces the subscale score.
 4. Add subscale scores to derive total scores (TOI, FACT-G & FACIT-F).
 5. **The higher the score, the better the QOL.**

<u>Subscale</u>	<u>Item Code</u>	<u>Reverse item?</u>	<u>Item response</u>	<u>Item Score</u>
PHYSICAL WELL-BEING (PWB)	GP1	4 -	_____	= _____
	GP2	4 -	_____	= _____
	GP3	4 -	_____	= _____
	GP4	4 -	_____	= _____
	GP5	4 -	_____	= _____
	GP6	4 -	_____	= _____
	GP7	4 -	_____	= _____

Score range: 0-28

Sum individual item scores: _____

Multiply by 7: _____

Divide by number of items answered: _____ = **PWB subscale score**

SOCIAL/FAMILY WELL-BEING (SWB)	GS1	0 +	_____	= _____
	GS2	0 +	_____	= _____
	GS3	0 +	_____	= _____
	GS4	0 +	_____	= _____
	GS5	0 +	_____	= _____
	GS6	0 +	_____	= _____
	GS7	0 +	_____	= _____

Score range: 0-28

Sum individual item scores: _____

Multiply by 7: _____

Divide by number of items answered: _____ = **SWB subscale score**

EMOTIONAL WELL-BEING (FWB)	GE1	4 -	_____	= _____
	GE2	0 +	_____	= _____
	GE3	0 -	_____	= _____
	GE4	0 -	_____	= _____
	GE5	0 -	_____	= _____
	GE6	0 -	_____	= _____

Score range: 0-24

Sum individual item scores: _____

Multiply by 6: _____

Divide by number of items answered: _____ = **EWB subscale score**

FUNCTIONAL WELL-BEING (FWB)	GF1	0 +	_____	= _____
	GF2	0 +	_____	= _____
	GF3	0 +	_____	= _____
	GF4	0 +	_____	= _____
	GF5	0 +	_____	= _____
	GF6	0 +	_____	= _____
	GF7	0 +	_____	= _____

Score range: 0-28

Sum individual item scores: _____

Multiply by 7: _____

Divide by number of items answered: _____ = **FWB subscale score**

FACIT-F Scoring Guidelines (Version 4) – Page 2

<u>Subscale Score</u>	<u>Item Code</u>	<u>Reverse item?</u>		<u>Item response</u>	<u>Item</u>
FATIGUE SUBSCALE (FS) Score range: 0-52	HI7	4	-	_____	= _____
	HI12	4	-	_____	= _____
	An1	4	-	_____	= _____
	An2	4	-	_____	= _____
	An3	4	-	_____	= _____
	An4	4	-	_____	= _____
	An5	0	+	_____	= _____
	An7	0	+	_____	= _____
	An8	4	-	_____	= _____
	An12	4	-	_____	= _____
	An14	4	-	_____	= _____
	An15	4	-	_____	= _____
	An16	4	-	_____	= _____

Sum individual item scores: _____

Multiply by 13: _____

Divide by number of items answered: _____ = **F Subscale score**

To Derive a FACT-G total score:

Score range: 0-108

$$\frac{\text{_____}}{\text{(PWB score)}} + \frac{\text{_____}}{\text{(SWB score)}} + \frac{\text{_____}}{\text{(EWB score)}} + \frac{\text{_____}}{\text{(FWB score)}} = \text{FACT-G Total score}$$

To Derive a FACIT-F total score:

Score range: 0-160

$$\frac{\text{_____}}{\text{(PWB score)}} + \frac{\text{_____}}{\text{(SWB score)}} + \frac{\text{_____}}{\text{(EWB score)}} + \frac{\text{_____}}{\text{(FWB score)}} + \frac{\text{_____}}{\text{(FS score)}} = \text{FACT-F Total score}$$

*For guidelines on handling missing data and scoring options, please refer to the Administration and Scoring Guidelines in the manual or on-line at www.facit.org