



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE DESPORTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Licelli Amante Cardoso

**Efeitos nos desfechos de capacidade funcional, fadiga relacionada ao câncer e  
força muscular em crianças e adolescentes em tratamento oncológico  
submetidos a um protocolo de atividade física domiciliar**

Florianópolis  
2023

Licelli Amante Cardoso

**Efeitos nos desfechos de capacidade funcional, fadiga relacionada ao câncer e força muscular em crianças e adolescentes em tratamento oncológico submetidos a um protocolo de atividade física domiciliar**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestra em Biodinâmica do desempenho humano.

Orientadora: Profa.Dra. Cíntia de la Rocha Freitas

Florianópolis

2023

Cardoso, Licelli Amante

Efeitos nos desfechos de capacidade funcional, fadiga relacionada ao câncer e força muscular em crianças e adolescentes em tratamento oncológico submetidos a um protocolo de atividade física domiciliar / Licelli Amante Cardoso ; orientadora, Cíntia de la Rocha Freitas, 2023.  
99 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Desportos, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Educação Física. 2. Câncer pediátrico. 3. Atividade Física. 4. Capacidade funcional. 5. Fadiga. I. Freitas, Cíntia de la Rocha. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

Licelli Amante Cardoso

**Efeitos nos desfechos de capacidade funcional, fadiga relacionada ao câncer e força muscular em crianças e adolescentes em tratamento oncológico submetidos a um protocolo de atividade física domiciliar**

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado APROVADO, em 03 de julho de 2023 pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Profa. Dra. Cíntia de La Rocha Freitas  
Instituição Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Rodrigo Sudatti Delevatti  
Instituição Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dra. Elisabete Maria de Oliveira  
Instituição Universidade Estadual de Santa Catarina

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestra em Educação Física.



Coordenação do Programa de Pós-Graduação



Profa. Cíntia de la Rocha Freitas, Dra.  
Orientadora

Florianópolis, 2023.

Esta dissertação é dedicada às famílias e aos pacientes que aceitaram participar deste estudo (principalmente aos anjos que vieram a falecer durante a pesquisa e após o encerramento), compartilhando suas experiências e desafios. Agradeço a todos pela confiança e colaboração. Sem eles, este trabalho não seria possível.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por me conceder a oportunidade de realizar este trabalho e por me dar saúde e sabedoria para superar os desafios ao longo do curso. Agradeço também pela minha vida e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados.

Agradeço ao meu esposo Paulo e ao meu filho Arthur, que foram o meu porto seguro e a minha motivação em todos os momentos. Sem o amor, o apoio e a compreensão de vocês, eu não teria chegado até aqui. Vocês são a minha razão de viver e de lutar pelos meus sonhos.

Agradeço à minha família minha mãe Rita, meu pai Jorbson, meu irmão Lucas e minha cunhada Fabiane, que sempre me incentivaram a buscar o conhecimento e a me dedicar aos meus estudos. Vocês foram essenciais para a minha formação pessoal e profissional. A minha sogra Glady e ao meu sogro Paulo, que cuidaram do Arthur todas as vezes que precisei me ausentar. Aos demais familiares (avós, avô, tios e tias emprestados) que foram me auxiliar na construção dos materiais para entregar para as crianças e sempre incentivaram.

Agradeço aos meus colegas de grupo de pesquisa (GPEC), que compartilharam comigo as experiências, as dificuldades e as conquistas durante o desenvolvimento deste trabalho. Foi uma honra fazer parte desta equipe. Além disso, gostaria de agradecer profundamente a Isadora, Micheli, Mariana, Hérber e Ingrid, por todo auxílio nas coletas e, em todos os momentos, essa dissertação só foi possível devido ao auxílio de vocês.

Agradeço à minha orientadora, Professora Cíntia, pela confiança, pelo estímulo e pela orientação precisa e competente. A sua contribuição foi fundamental para a qualidade e o sucesso deste trabalho. Mas antes de mais nada, agradeço por ter me aceitado, por ter me dado esta linda oportunidade, mesmo sem me conhecer.

Agradeço aos professores Rodrigo e Aline, que me transmitiram seus conhecimentos e me ajudaram a crescer como estudante e como profissional. A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho, o meu muito obrigado.

## RESUMO

O câncer infantojuvenil é uma doença grave que afeta crianças e adolescentes, causando diversos efeitos adversos, tanto agudos quanto crônicos. O tratamento é agressivo e visa a cura, mas muitas vezes não leva em conta as necessidades específicas dessa faixa etária. Uma das formas de complementar o tratamento e melhorar a qualidade de vida dos pacientes é a atividade física domiciliar, que pode trazer inúmeros benefícios. Neste trabalho, avaliamos o impacto de um programa de atividade física domiciliar na capacidade funcional, na fadiga relacionada ao câncer e na força muscular de pacientes oncológicos infantojuvenis. Trata-se de um ensaio clínico não controlado, com 25 participantes (14 meninos), de 4 a 14 anos (mediana de 10 anos), em tratamento ativo para o câncer (15 tumores não sólidos) e 20 em tratamento por quimioterapia. A intervenção durou 12 semanas, com frequência de duas vezes por semana, em ambiente domiciliar, utilizando cadernos de atividades físicas (CAF 1 para 4 a 11 anos/ CAF 2 para 12 a 14 anos) elaborados pelos próprios autores. A aderência aos CAFs foi de 77,60% ± 17,78%. Os resultados foram analisados pelo teste *t de student* para dados pareados e estão divididos por análises por protocolo (PP) e por intenção de tratar (ITT). Os achados para a capacidade funcional medida pelo teste *Timed Up and Go*, na análise por ITT, não apresentou diferença significativa ( $p > 0,1$ ); entretanto, na análise PP houve uma diminuição do tempo significativa ( $p < 0,001$ ). Na fadiga relacionada ao câncer, avaliada pelo PedsQI™, houve diferença significativa em ambas as análises PP ( $p = 0,038$ ) e ITT ( $p = 0,039$ ) para a fadiga total; nos domínios sono, fadiga mental e geral não houve diferença estatística; entretanto, houve uma redução dos sintomas de fadiga muito importante clinicamente. Na força muscular, mensurada pelo dinamômetro portátil, houve diferença estatística em alguns grupamentos musculares: por PP, flexores de Joelho esquerdo ( $p = 0,045$ ) e cotovelo esquerdo ( $p = 0,027$ ), além dos extensores de cotovelo esquerdo ( $p = 0,027$ ); na análise por ITT, flexores de joelho esquerdo ( $p < 0,001$ ) e cotovelo esquerdo ( $p < 0,001$ ), extensores de cotovelo esquerdo ( $p < 0,001$ ), e extensores de cotovelo direito ( $p < 0,001$ ). Além destes resultados, houve manutenção da força nos demais grupamento musculares avaliados. Concluimos que a intervenção com os cadernos foi efetiva significativamente na capacidade funcional, em alguns domínios da fadiga e em parte dos grupamentos musculares (flexores e extensores de cotovelo e joelho esquerdo), além dos extensores de cotovelo direito; e nos demais desfechos obtiveram importante resultados clinicamente relevantes.

**Palavras-chave:** Neoplasias; Pediatria; Exercício físico; Fadiga; Aptidão física.

## ABSTRACT

Pediatrics cancer is a serious disease that affects children and adolescents, causing several adverse acute and chronic effects. The treatment is aggressive and aims at curing, but often does not take into account the specific needs of this age group. One of the ways of complementing the treatment and improving the quality of life of patients is physical activity at home, which can bring numerous benefits. In this work, we evaluated the impact of a home physical activity program on the functional capacity, cancer-related fatigue and muscle strength of child and adolescent cancer patients. This is an uncontrolled clinical trial, with 25 participants (14 boys), aged 4 to 14 years old (median 10 years), in active treatment for cancer (15 non-solid tumors) and 20 in chemotherapy treatment. The intervention lasted 12 weeks, twice a week, at home, using physical activity notebooks (CAF 1 for 4 to 11 years old / CAF 2 for 12 to 14 years old) prepared by the authors themselves. Adherence to the CAFs was 77.60%, with a standard deviation of 17.78%. Results were analyzed using Student's t-test for paired data and are divided into per-protocol (PP) and intention-to-treat (ITT) analyses. The findings for the functional capacity measured by the Timed Up and Go test, in the ITT analysis, showed no significant difference ( $p>0.1$ ); however, in the PP analysis there was a significant decrease in time ( $p<0.001$ ). In cancer-related fatigue assessed by participants using the PedsQL™, there was a significant difference in both PP ( $p=0.038$ ) and ITT ( $p=0.039$ ) analyzes for total fatigue; in the domains sleep, mental and general fatigue there was no statistical difference; however, there was a clinically important reduction in fatigue symptoms. And in muscle strength, measured by the portable dynamometer, there was a statistical difference in some muscle groups: by PP, left knee flexors ( $p=0.045$ ) and left elbow ( $p=0.027$ ), in addition to left elbow extensors ( $p=0.027$ ); in the ITT analysis, left knee flexors ( $p<0.001$ ) and left elbow ( $p<0.001$ ), left elbow extensors ( $p<0.001$ ), and right elbow extensors ( $p<0.001$ ). In addition to these results, strength was maintained in the other muscle groups evaluated. We concluded that the intervention with the notebooks was significantly effective in terms of functional capacity, in some domains of fatigue and in part of the muscle groups strength (flexors and extensors of the elbow and left knee), beyond the extensors of the right elbow; and in the other outcomes, they obtained important clinical results.

**Keywords:** Neoplasms; Pediatrics; Exercise; Fatigue; Physical Fitness.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma de coletas .....	48
Figura 2 – Pictograma de Fadiga semanal coletada a partir dos cadernos de atividades físicas (CAF 1 e CAF 2) (n=25). .....	59
Figura 3 – Percepção subjetiva de esforço para crianças (CAF 1) (n=8). ....	61
Figura 4 – Percepção subjetiva de esforço (CAF 2) (n=8).....	62

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Guia de atividade física para população brasileira. ....	40
Tabela 2 – Características dos participantes do estudo (n=25).....	56
Tabela 3 – Capacidade funcional avaliada pelo <i>Timed Up and Go</i> (TUG) por ITT (n=25) .....	57
Tabela 4 – Capacidade funcional avaliada pelo <i>Timed Up and Go</i> (TUG) por PP (n=16).....	57
Tabela 5 – Fadiga total e seus domínios (sono, geral e mental) mensurado a partir do questionário PedsQ™ Escala Multidimensional do cansaço, para crianças e adolescentes participantes da pesquisa por ITT (n=25).....	58
Tabela 6 – Fadiga total e suas dimensões, mensurado a partir do PedsQ™ Escala Multidimensional do cansaço, para crianças e adolescentes participantes da pesquisa por protocolo (n=16).....	58
Tabela 7 – Capacidade de força isométrica mensurado pelo dinamômetro portátil por ITT (n=25).....	60
Tabela 8 – Capacidade de força isométrica mensurado pelo dinamômetro portátil por PP (n=16) .....	60
Tabela 9 – Correlação entre idade, IMC, Peso, Altura, Fadiga total, Fadiga Sono, Fadiga Mental, Fadiga geral, Flexor de Joelho esquerdo e direito, extensor de joelho direito e esquerdo para a Capacidade Funcional com os dados de <i>baseline</i> (n=25) .....	60

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

INCA	Instituto José de Alencar Gomes da Silva
LLA	Leucemia linfática aguda
DNA	Ácido desoxirribonucleico
SCI	Sobreviventes de câncer infantojuvenil
ACSM	<i>American College of Sports Medicine</i>
FRC	Fadiga relacionada ao câncer
FM	Capacidade de produção de força muscular
CF	Capacidade funcional
AF	Atividade física
SIM	Sistema de Informação sobre Mortalidade
BVS	Biblioteca Virtual em Saúde
LMA	Leucemia Mieloide Aguda
LNH	Linfoma não-Hodgkin
LH	Linfoma ou Doença de Hodgkin
TCG	Tumor das células germinativas
UICC	União Internacional para o controle do câncer
TNM	Classificação de Tumores Malignos
TMO	Transplante de Medula óssea
N	Newtons
OMS	Organização Mundial da Saúde
TUG	<i>Timed Up and Go</i>
CIF	Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde
EC	Ensaio clínico
HIJG	Hospital Infantil Joana de Gusmao
CAF	Caderno de Atividade Física
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
EPEC	Escala de percepção de esforço para crianças
PedsQL	<i>Pediatric Quality of life inventory<sup>TM</sup> Multidimensional Fatigue Scale</i>
ITT	Análise por intenção de tratar
PP	Análise por protocolo
IMC	Índice de massa corporal
IQR	Intervalo interquartilico
PSE	Percepção subjetiva de esforço

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>	
1.1	PROBLEMA E JUSTIFICATIVA.....	14	
1.2	OBJETIVOS.....	19	
1.3	HIPÓTESES.....	19	
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>20</b>	
2.1	CÂNCER INFANTOJUVENIL.....	20	
2.1.1	<b>O que precisamos saber sobre o câncer infantojuvenil?.....</b>	<b>20</b>	
2.1.2	<b>Aprofundando sobre o câncer infantojuvenil.....</b>	<b>21</b>	
2.1.3	<b>As malignidades mais acometidas na população oncopediátrica .....</b>	<b>23</b>	
2.1.4	<b>Tratando as malignidades .....</b>	<b>25</b>	
2.2	OS EFEITOS DOS TRATAMENTOS DE CÂNCER.....	29	
2.2.1	<b>Fadiga relacionada ao câncer infantojuvenil.....</b>	<b>31</b>	
2.2.2	<b>Capacidade de produção de força muscular em crianças e adolescentes</b>	<b>34</b>	
2.2.3	<b>Capacidade Funcional Infantojuvenil.....</b>	<b>36</b>	
2.3	ATIVIDADE FÍSICA NA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA.....	39	
2.3.1	<b>Conceitos e Guia de Atividade Física .....</b>	<b>39</b>	
2.3.2	<b>Atividade física e o câncer infantojuvenil .....</b>	<b>41</b>	
<b>3</b>	<b>MÉTODOS.....</b>	<b>44</b>	
3.1	DESENHO DO ESTUDO .....	44	
3.2	PARTICIPANTES.....	44	
3.3	CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE.....	44	
3.4	LOGÍSTICA DO ESTUDO.....	45	
3.4.1	<b>Recrutamento e seleção da amostra .....</b>	<b>45</b>	
3.4.2	<b>Avaliações.....</b>	<b>45</b>	
3.5	PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL .....	46	
3.5.1	<b>Intervenção - Cadernos de Atividades Físicas – descrição dos CAF1 e CAF</b>	<b>2</b>	<b>48</b>
3.5.2	<b>CAF 1 .....</b>	<b>49</b>	
3.5.3	<b>CAF 2 .....</b>	<b>49</b>	
3.6	DESFECHOS.....	50	

<b>3.6.1</b>	<b>Desfecho primário.....</b>	<b>50</b>
<b>3.6.2</b>	<b>Desfechos secundários.....</b>	<b>50</b>
3.7	VARIÁVEIS DE CARACTERIZAÇÃO.....	50
3.8	AVALIAÇÕES.....	51
<b>3.8.1</b>	<b>Avaliação de Capacidade Funcional.....</b>	<b>51</b>
<b>3.8.2</b>	<b>Avaliação de Fadiga Relacionada ao Câncer.....</b>	<b>51</b>
<b>3.8.3</b>	<b>Avaliação de Capacidade de Força isométrica.....</b>	<b>52</b>
3.9	VARIÁVEIS DE MONITORAMENTO E SEGURANÇA.....	52
3.10	PLANO DE MONITORAMENTO E SEGURANÇA.....	53
3.11	CÁLCULO AMOSTRAL.....	53
3.12	ANÁLISE DOS DADOS.....	53
3.13	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....	54
3.14	FINANCIAMENTO.....	54
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>55</b>
4.1	PARTICIPANTES DO ESTUDO.....	55
4.2	CAPACIDADE FUNCIONAL.....	56
4.3	RESULTADOS DO DESFECHO DE FADIGA.....	57
4.4	RESULTADOS PICTOGRAMA DE FADIGA SEMANAL.....	58
4.5	RESULTADOS DO DESFECHO DE FORÇA MUSCULAR ISOMÉTRICA.....	59
4.6	RESULTADO DA CORRELAÇÃO.....	60
4.7	RESULTADOS DE PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO.....	61
<b>4.7.1</b>	<b>CAF 1.....</b>	<b>61</b>
<b>4.7.2</b>	<b>CAF 2.....</b>	<b>62</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>63</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>74</b>
	<i>apênDICES</i> .....	85
	ANEXOS.....	96

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 PROBLEMA E JUSTIFICATIVA

Câncer infantojuvenil é um nome genérico utilizado para um grupo de mais de 100 doenças, sendo comum entre elas o crescimento e multiplicação anormal e descontrolada das células e pode ocorrer em qualquer parte do organismo em crianças e adolescentes entre 0 e 19 anos (INSTITUTO JOSÉ DE CÂNCER JOSÉ DE ALENCAR GOMES DA SILVA- INCA, 2019). Os cânceres mais incidentes nesta população são a leucemias, principalmente a leucemia linfática aguda (LLA), ocorrendo na faixa etária de 0 a 14 anos, seguida por tumores do Sistema Nervoso Central, e linfomas (sistema linfático) (COSTA et al., 2018; INCA, 2020; *AMERICAN CANCER SOCIETY*, 2019). O câncer infantojuvenil consiste em um conjunto de doenças que apresentam características próprias, em relação à histopatologia e ao comportamento clínico (LITTLE, 1999).

O número de casos novos de câncer pediátricos esperados para o Brasil, para cada ano do triênio 2023-2025, será de 4.230 para o sexo masculino e de 3.700 para o sexo feminino, correspondendo a um risco estimado de 140,50 casos novos por milhão no sexo masculino, e de 128,87 por milhão no sexo feminino (INCA, 2023).

Ao contrário da maioria dos cânceres de adultos, os fatores de risco relacionados à exposição a causas ambientais não são a principal influência de uma criança e adolescente desenvolver câncer. Entretanto, um grande estudo sobre uma série retrospectiva de ácido desoxirribonucleico (DNA) germinativo revelou que 8 a 12% dos cânceres infantojuvenis podem estar associadas a uma variante germinativa (CAPASSO, 2020). Outra possível causa para as síndromes de predisposição tumoral são: más formações, como a síndrome de *Senys Drash*, facomatoses ou RASopatias. Por isso, recorrência familiar, multifocalidade dos tumores primitivos, múltiplos cânceres na infância e a associação de malignidade e anomalias congênitas justificam a busca por uma origem genética constitucional (SEMERARO, 2023).

Por essas razões, nas crianças e adolescentes o diagnóstico é a etapa mais importante, pois com o diagnóstico precoce, maiores são as chances de sobrevida, tratamento e recuperação dos pacientes. Na segunda etapa, é recomendado pelo médico o tratamento mais adequado ao quadro clínico daquele paciente, considerando muitos pontos específicos. Sendo assim, existem três principais opções de intervenção: a quimioterapia, radioterapia e cirurgia (ARTILHEIRO; ALMEIDA; CHACON, 2011). Todos esses tipos de tratamentos podem afetar numerosos tecidos

e funções, além de apresentarem efeitos colaterais, sendo eles, precoces e/ou tardios (KLIKA et al., 2018), efeitos estes que serão abordados mais adiante neste trabalho.

Neste sentido, analisando as últimas quatro décadas, o progresso no tratamento do câncer na infância e na adolescência foi extremamente significativo. Hoje, em torno de 80% das crianças e adolescentes acometidos pela doença podem ser curados, se diagnosticados precocemente e tratados em centros especializados (INCA, 2019). Infelizmente, com o aumento da taxa de cura em sobreviventes de câncer infantojuvenil (SCI), efeitos colaterais advindos do período do tratamento são observados e se tornam desafios para esta população, sendo eles em domínios físicos, cognitivos, psicossociais, de saúde mental e educacionais (ZELTZER et al., 2009; HOFFMAN et al., 2012; KRUL et al., 2012). Quando comparados com irmãos, os SCI têm uma maior prevalência de fragilidade, são significativamente mais propensos a usar serviços de educação especiais e são cinco vezes mais propensos a apresentar deficiências funcionais (ZELTZER et al., 2009; HOFFMAN et al., 2012; KRUL et al., 2012; HUDSON et al., 2003; HAYEK et al., 2020). Além disto, muitos dos desafios acima relatados persistem na fase adulta (ZELTZER et al., 2009); além disso, os SCI na idade de jovens adultos estão experimentando problemas de saúde semelhantes aos adultos de meia-idade e idosos (ARMSTRONG et al., 2014; NESS, et al., 2007).

Apesar dos numerosos desafios físicos, cognitivos e psicossociais enfrentados pelo SCI, ainda são escassas as orientações de aspectos multiprofissionais, de como gerenciar a toxicidade do tratamento para melhorar os resultados de saúde, qualidade de vida, produtividade, e ainda, sobre a utilização de terapias combinatórias como, terapia ocupacional, fonoaudiologia, apoio psicossocial e recuperação dos inúmeros aspectos físicos e motores afetados, dentre outros. Para o tratamento no Brasil, nos centros especializados, não foram encontrados dados sobre terapias multiprofissionais. Desta forma, a falta de serviços oferecidos pode ser causada, em parte, pela falta de uma síntese clara das recomendações das diretrizes baseadas em evidências.

Na recente revisão sistemática publicada de L'Hotta et al. (2023) sobre recomendações (*guideline* e *expert consensus recommendations*) foi possível identificar que há somente duas recomendações sobre atividade física e exercício físico para esta população e ambos *Guidelines* são para a população dos Estados Unidos, e nestas, constam apenas as questões referentes ao combate à fadiga (*National*

*Comprehensive Cancer Network - NCCN - guidelines, 2023*) e às doenças cardiovasculares (*American Association of Neuroscience Nurses - AANN - guideline, 2014*).

Sobretudo, considerando que quase todos os SCI têm uma redução elevada em seus níveis de atividades, entre elas a física (DIMEO, 2001; BRAITH, 2005), ainda existem poucas evidências científicas com pacientes pediátricos e juvenis oncológicos acerca do comportamento sedentário (como desfecho primário) e sobre a inclusão de exercícios físicos como aliado ao tratamento. Dentre as possíveis razões para um nível de atividade limitado durante o tratamento, destacam-se o fato do diagnóstico da doença, a quimioterapia e terapia local, e a baixa autoconfiança do paciente quanto à sua capacidade física (BRAITH, 2005).

Uma das complicações referentes à falta de atividade física é o possível desenvolvimento de componentes da síndrome metabólica, que inclui obesidade, hipertensão, dislipidemia e resistência à insulina (AZNAR *et al.*, 2006; FLORIN *et al.*, 2007). Alguns dados indicam que essas alterações metabólicas se manifestam primeiramente enquanto os pacientes continuam recebendo a terapia, especialmente durante a manutenção; em um período de dois a três anos após o tratamento intensivo, que inclui pulsos de tratamento com corticosteroides. Os níveis de atividade física reduzidos encontrados nessa população também comprometem significativamente a liberação dos hormônios do crescimento e a densidade óssea (TAN *et al.*, 2013). Além disso, os períodos prolongados de comportamento sedentário (nos casos de internações) também contribuem na diminuição da capacidade cardiovascular, provocam deterioração da aptidão física e interferem na produção de força muscular (KOWALUK *et al.*, 2019).

Ademais, Gewantder *et al.* (2013) evidenciaram que o tratamento por quimioterapia compromete a função sensorial e motora dos pacientes em decorrência da neuropatia periférica (condição que afeta os nervos periféricos). Neste contexto, os principais sintomas sensoriais reportados são: formigamento, dormência, sensibilidade ao calor e ao frio e dor nas mãos e pés. Além disso, é comum que os pacientes apresentem um ou mais sintomas relacionados ao tratamento, tais como dor, desidratação, náusea e vômito, diarreia, depressão, desnutrição, infecções, febre, dentre outros (AMERICAN CANCER SOCIETY®, 2021). Já no sistema musculoesquelético, os principais sintomas identificados na literatura são a perda de equilíbrio, sarcopenia, fadiga, fraqueza muscular e neuropatia periférica

(BLOOMQUIST *et al.*, 2019; CHEN *et al.*, 2020). Esses, por sua vez, comprometem a qualidade de vida (MUSTIAN *et al.*, 2012; PÚBLIO *et al.*, 2014) e, conseqüentemente, o nível de atividade física (WINTER *et al.*, 2009; TAN *et al.*, 2013; KOWALUK *et al.*, 2019), podendo resultar na deterioração da função física, sendo a degradação da força muscular (KOWALUK *et al.*, 2019; COSTA *et al.*, 2018; GÖTTE *et al.*, 2014; HARTMAN *et al.*, 2008; NESS *et al.*, 2009; MARCHESE *et al.*, 2003) um dos principais efeitos negativos desse processo (FUKUSHIMA *et al.*, 2018), além de prejuízos na capacidade funcional (BERTRAND *et al.*, 2021).

Atualmente, a associação entre fraqueza muscular e mortalidade em diferentes condições de doença e saúde, nas diversas faixas etárias (adolescência, adultos e senescência), tem apresentado um crescente número de evidências (VERSTEEG *et al.*, 2017; ORSSO *et al.*, 2019). Com isso, podemos afirmar que a mensuração da força muscular dos membros superiores e inferiores é considerada um excelente biomarcador para prever o risco de mortalidade e morbidade prematura (GARCÍA-HERMOSO *et al.*, 2018). Além disso, a fraqueza muscular, em qualquer condição, está associada com incapacidades do indivíduo, sendo um fator prognóstico para avaliação e tratamento (VOLAKLIS *et al.*, 2015).

Neste sentido, a intervenção com exercícios físicos tem potencial para melhorar as funções cardiopulmonares e musculoesqueléticas, e talvez, evitar os déficits a longo prazo nas aptidões físicas, se incluídos durante e posteriormente ao tratamento (MARCHESE *et al.*, 2004; SAN JUAN, *et al.*, 2008; SAN JUAN *et al.*, 2007; MUSTIAN *et al.*, 2012; BRAAM *et al.*, 2016). Nesse sentido, é consenso na literatura que a prática de exercício físico se tornou uma estratégia não farmacológica para auxílio no tratamento do câncer (NASCIMENTO *et al.*, 2011), sendo recomendada para aliviar os efeitos advindos do tratamento (ASTRUC, 2016). O *American College of Sports Medicine* (ACSM) também apresenta um posicionamento positivo quanto à prática de exercícios físicos para pacientes oncológicos, destacando que o mesmo é seguro e pode ser praticado durante e após os diferentes tipos de tratamento (SCHMITZ *et al.*, 2010).

Mesmo com todas as evidências contidas na literatura e informações positivas e seguras quanto aos benefícios do exercício físico, é evidente que ainda há uma insegurança por parte da população, em especial dos pais e/ou responsáveis que priorizam a proteção, ainda mais quando nos referimos a pacientes com neoplasias malignas, principalmente crianças e adolescentes. Por esta razão, faz-se necessário

desenvolver pesquisas que tragam evidências sobre a importância de promover programas de conscientização e de práticas de atividades e exercícios físicos, a fim de garantir maior segurança para esta população e seus responsáveis, e sobretudo, estimular prioritariamente a mudança de hábitos e comportamento, visando ampliar seu bem-estar e qualidade de vida no pós-câncer.

Identifica-se a falta de literatura brasileira com intervenção de atividade física e exercício físico para a população com câncer, em especial, crianças e adolescentes. Ainda assim, os estudos brasileiros encontrados com intervenção são advindos, na sua maioria, da área de fisioterapia. Portanto, para que os avanços continuem, há necessidade dos profissionais da área da saúde, em especial os profissionais de Educação Física, buscarem qualificação e embasamento nas práxis científicas, a fim de contribuírem de forma positiva nas variáveis de saúde das crianças e adolescentes com câncer.

Dentre todos os sintomas apresentados acima, optamos por estudar a fadiga relacionada ao câncer (FRC), capacidade de produção de força muscular (FM) e capacidade funcional (CF) devido à escassez de estudos brasileiros sobre a temática nesta faixa etária. Neste sentido, a fadiga relacionada ao câncer tem sido um dos principais efeitos colaterais musculoesqueléticos relatados por pacientes infantis e juvenis, principalmente por aqueles que passam pela intervenção quimioterápica, compondo de 70 a 100% dos casos (SILVA *et al.*, 2016). Outros sintomas musculoesqueléticos, como fraqueza muscular, miopatias, osteoporose, fraturas e osteonecrose (morte de um segmento de osso causada pela perda de suprimento de sangue), também são evidenciados como consequência deste tipo de tratamento, e ambos os efeitos colaterais corroboram para uma capacidade funcional diminuída (COSTA *et al.*, 2018).

Em virtude do exposto acima e da literatura já constatar o baixo nível de atividade física, a perda óssea, perda de equilíbrio, diminuição da produção de força e a capacidade funcional em pacientes oncológicos infantojuvenis, ainda existem poucos estudos publicados e, principalmente, que contenham intervenção (protocolos com exercícios físicos) na literatura brasileira que investiguem tais desfechos nessa população. Por esta razão, ao entender a necessidade da inclusão da Atividade Física (AF) para as crianças e adolescentes com câncer, essa pesquisa visa responder o seguinte questionamento: *Qual a influência do desenvolvimento de um programa de atividade física domiciliar sobre a fadiga relacionada ao câncer, capacidade de*

*produção de força muscular e capacidade funcional de crianças e adolescentes em tratamento oncológico?*

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 OBJETIVO GERAL

- Analisar a capacidade funcional, níveis de fadiga relacionada ao câncer e capacidade de produção de força muscular em pacientes oncológicos infantojuvenis, submetidos a um programa de atividade física em ambiente domiciliar.

### 1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar e testar um programa de intervenção (protocolo) que possa ser realizado no ambiente domiciliar por pacientes infantojuvenis que estejam em tratamento oncológico;
- Avaliar os efeitos do programa de intervenção domiciliar no desfecho de capacidade funcional;
- Avaliar os efeitos do programa de intervenção domiciliar no desfecho de capacidade de produção de força muscular;
- Avaliar os efeitos do programa de intervenção domiciliar no desfecho de fadiga relacionada ao câncer;
- Associar as mudanças nas variáveis de força muscular e fadiga relacionada ao câncer no desfecho de capacidade funcional.

## 1.3 HIPÓTESES

Hipótese 1: Os níveis de capacidade funcional das crianças e adolescentes em tratamento oncológico serão mantidos e/ou aumentados após o programa de atividade física.

Hipótese 2: Os índices da fadiga relacionada ao câncer das crianças e adolescentes em tratamento oncológico serão mantidos e/ou aumentados após o programa de atividade física.

Hipótese 3: A capacidade de produção de força muscular das crianças e adolescentes em tratamento oncológico serão mantidos e/ou aumentados após o programa de atividade física.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os tópicos a seguir apresentam uma revisão da literatura sobre os principais assuntos relacionados ao câncer infantojuvenil. Serão abordados os principais aspectos da doença nesta faixa etária, bem como os possíveis tratamentos para esta enfermidade e os efeitos adversos causados tanto pela doença, quanto pelo tratamento. Além disso, serão apresentados tópicos relevantes sobre a atividade física para a população pediátrica e seus benefícios.

### 2.1 CÂNCER INFANTOJUVENIL

#### 2.1.1 O que precisamos saber sobre o câncer infantojuvenil?

O câncer infantojuvenil corresponde a um conjunto de neoplasias (ou tumores) diagnosticadas em crianças e adolescentes de 0 a 19 anos (INCA, 2019). Por norma, os tumores pediátricos estão ligados especificamente a um grupo embrionário do sistema retículo endotelial, sistema nervoso central, do tecido conectivo e de vísceras (BRAGA; LATORRE; CURADO, 2002). Por serem predominantemente de natureza embrionária, os tumores na criança e no adolescente são constituídos de células indiferenciadas, o que, geralmente, proporciona melhor resposta aos tratamentos atuais (INCA, 2021). Entretanto, quando observada a abordagem clínica, as neoplasias na criança e no adolescente apresentam períodos menores de latência, porém com crescimento mais acelerado e são considerados mais invasivos (ARTILHEIRO; ALMEIDA; CHACON, 2011).

Nesta perspectiva, diferentemente do câncer do adulto, o câncer infantojuvenil, como dito anteriormente, é predominantemente de natureza embrionária e, geralmente, afeta as células do sistema sanguíneo e os tecidos de sustentação, desta forma, entende-se que os tipos de câncer que acometem a população adulta não são os mesmos observados em crianças e adolescentes, já que nos adultos o câncer desenvolvido tende a atacar as células que recobrem os órgãos, ou seja, diferem-se principalmente em sua localização, tipo histológico e comportamento clínico (BRAGA *et al.*, 2002).

Segundo o INCA, as estimativas para o triênio 2023-2025 são de 7.930 novos casos por ano, somente na população infantojuvenil, sendo previstos 4.230 para o sexo masculino e 3.700 para o sexo feminino. O câncer infantojuvenil no sexo masculino será mais frequente na Região Sul (153,29 por milhão), seguido pelas Regiões Sudeste (145,61 por milhão), Centro-oeste (143,89 por milhão), Nordeste

(138,10 por milhão) e Norte (111,10 por milhão). Para o sexo feminino, a Região Sul (151,19 por milhão) tem a maior incidência, seguida pelas Regiões Sudeste (144,11 por milhão), Centro-oeste (128,19 por milhão), Nordeste (114,23 por milhão) e norte (87,56 por milhão). Ainda foram estimados pelo Atlas de mortalidade por câncer através do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) em 2019, 2.554 mortes, sendo 1.423 para o sexo masculino e 1.131 para o sexo feminino. Estes números representam apenas a população infantojuvenil e não há na literatura números mais atuais.

A incidência dos cânceres pediátricos pode ser observada através dos apontamentos efetuados pelos registros de câncer de base populacional, onde os casos novos são anotados consoante à população e área geográfica definida (INCA, 2008). Segundo os dados do INCA (2019), a estimativa de sobrevida no Brasil, entre 0 e 19 anos, é de 64%; nos países de alta renda, a taxa é aproximadamente de 80% e nos países de baixa renda de 20%. No Brasil, o índice de sobrevida varia de acordo com a região, tendo os maiores índices apresentados pelas regiões Sul (75%), seguida pela região Sudeste (70%). Existem estimativas que preveem uma proporção de sobreviventes de câncer pediátrico de 0,1% e 0,15% do total da população, onde a cada 1000-1650 pessoas, uma é sobrevivente de câncer na infância (GATTA *et al.*, 2014). Segundo a Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) (2023) do Ministério de Saúde do Brasil, a cada 3 minutos uma criança morre de câncer no mundo, além disso, assim como nos países desenvolvidos, no Brasil, o câncer já representa a primeira causa de morte (8% do total) por doença entre crianças e adolescentes de 1 a 19 anos.

A sobrevida no câncer infantojuvenil está associada a múltiplos fatores que dizem respeito ao paciente, tais como: sexo, idade, localização, tipo e extensão do tumor. A efetividade da participação do sistema de saúde na prevenção, diagnóstico e tratamento também implicam nos resultados dos índices de sobrevivência. Contudo, apesar de as taxas de sobrevida apresentadas no Brasil estarem próximas às de países desenvolvidos, ainda existem diferenças regionais entre esses números, como mencionado anteriormente, justificadas principalmente pelas ofertas disponíveis no sistema de saúde (INCA, 2021).

### **2.1.2 Aprofundando sobre o câncer infantojuvenil**

As neoplasias que acometem adultos e crianças/adolescentes apresentam suas diferenças em vários pontos, sendo os principais: a origem primária; a histologia; e quadro clínicos, estes estão esclarecidos e de comum acordo na literatura. Segundo

INCA (2021), no Brasil, o câncer representa a primeira causa de morte (8% do total) por doença entre crianças e adolescentes de 1 a 19 anos, não sendo diferente nos países desenvolvidos.

Nos adultos, são apontados como fatores de risco para as possíveis causas para a doença, principalmente aqueles ligados ao estilo de vida, o tabagismo, exposição exacerbada a radiação solar ou outros agentes cancerígenos, alimentação, trabalho, entre outros. Na população infantojuvenil, ainda não é consenso na literatura sobre as causas para o surgimento da doença (FELICIANO, 2018). Ainda assim, há estudos que indicam possibilidades com a predisposição genética e falhas nas alterações genéticas (OLIVEIRA, 2018; FELICIANO; SANTOS; ZIEGELBERGER *et al.*, 2011), sendo que um grande estudo sobre uma série retrospectiva de DNA germinativo revelou que 8 a 12% dos cânceres infantojuvenis podem estar associadas a uma variante germinativa (CAPASSO, 2020). Outra possível causa para as síndromes de predisposição tumoral, são: más formações, como a síndrome de *Senys Drash*, facomatoses ou RASopatias. Por isso, recorrência familiar, multifocalidade dos tumores primitivos, múltiplos cânceres na infância e a associação de malignidade e anomalias congênitas justificam a busca por uma origem genética constitucional (SEMERARO, 2023). Outros artigos indicam a exposição à radiação (SCHUZ; AHLBOM, 2008; STILLER, 2007). Fica evidente a necessidade de mais estudos que investiguem as questões sobre as causas do câncer na infância e na adolescência.

As alterações e evoluções da doença, denominado prognóstico, depende principalmente do diagnóstico. Um prognóstico bom ou ruim depende de diversos fatores, como o tipo de tumor, classificação, extensão da doença ao diagnóstico e resposta ao tratamento (BOUZAS; CALAZANZ, 2007; CARDOSO, 2007). Quanto mais cedo o paciente for diagnosticado, mais favorável será seu prognóstico, permitindo a realização de um tratamento menos agressivo (RECH *et al.*, 2004). Para exemplificar, segundo INCA (2021), nos tumores sólidos (crescimento anormal das células de um tecido), a orientação é feita através de um estudo por imagem, desta maneira, algumas vezes é possível uma abordagem cirúrgica para a resseção completa do tumor. Quando não há possibilidade da intervenção cirúrgica, a biópsia fornece o diagnóstico histopatológico e provavelmente, inicia-se a intervenção quimioterápica.

Neste sentido, quando tratamos diretamente das questões de diagnóstico, grande parte das crianças com câncer são sintomáticas e, às vezes, já tem evidências

clínicas da doença antes dela ser constatada e diagnosticada, o que sugere a importância da atenção da família e pediatra ao sinal desses primeiros sintomas (DANG-TAN *et al.*, 2007). Contudo, essa tarefa na infância é difícil, pois a manifestação clínica dos tumores infantojuvenis não diferem muito de outras doenças, que são comuns nesta faixa etária. Ressalta-se, também, o fato da criança e adolescente estarem em condições “boas” de saúde no início do adoecimento, no qual apresentam sintomas como: febre, vômitos, emagrecimento, sangramentos, adenomegalias (aumento de linfonodos espalhados pela cadeia linfática), dor óssea generalizada e palidez (MUTT *et al.*, 2018; CHEN; MULLEN, 2017).

É importante ressaltar que existem alguns sinais e sintomas mais específicos para cada tipo de tumor. Segundo o INCA (2021), nas leucemias, a criança torna-se mais sujeita a infecções e pode ficar mais pálida; nos retinoblastomas, há um embranquecimento da pupila quando exposta à luz ou até fotofobia; no tumor de Wilms, um aumento do volume ou surgimento de massa no abdômen; os tumores sólidos estão mais caracterizados pela formação de uma massa, seja ela visível ou não, e podem causar dor nos membros; já no sistema nervoso central, os sintomas são dores de cabeça, vômitos, alterações motoras e de comportamento.

A importância de conhecer os sintomas é justamente para uma obtenção de diagnóstico mais rápido. Para tanto, após o diagnóstico, o tratamento irá depender do tipo e do estágio do câncer, cujo objetivo central é a cura. Quando esta não é possível, o prolongamento da vida, os cuidados paliativos e a melhora na qualidade de vida tornam-se alvo da terapia (SAEVARSDOTTIR; FRIDRIKSDOTTIR; GUNNARSDOTTIR, 2010). As diversas formas de combate à doença variam entre quimioterapia, radioterapia, cirurgia, Transplante de Medula Óssea (TMO), bem como terapia medicamentosa direcionada e a imunoterapia (KLIKA *et al.*, 2018).

### **2.1.3 As malignidades mais acometidas na população oncopediátrica**

Os tumores mais frequentes na infância e na adolescência são as leucemias (que afetam os glóbulos brancos na corrente sanguínea), os que atingem o sistema nervoso central e os linfomas (sistema linfático) (INCA, 2021). A Leucemia Linfótica Aguda (LLA) e a Leucemia Mieloide Aguda (LMA) representam 30% dos casos oncológicos infantis. A LLA é diagnosticada principalmente na faixa etária de 0 a 14 anos, apresentando maior incidência em crianças entre 2 e 5 anos de idade (KLIKA *et al.*, 2018; BOUZAS; CALAZANS, 2007). A principal característica dessas

neoplasias é o acúmulo de células doentes na medula óssea, que substituem as células sanguíneas normais (KLIKA *et al.*, 2018; SAN JUAN; WOLIN; LUCÍA, 2011). Na medula óssea é onde se fabrica as células sanguíneas, que por sua vez, ocupa a cavidade dos ossos, dando origem aos glóbulos (brancos e vermelhos) e às plaquetas. Ou seja, na leucemia, uma célula sanguínea que ainda não atingiu a maturidade sofre uma mutação genética que a transforma em uma célula cancerosa. (INCA, 2021).

Os sarcomas de tecidos moles, atingem cerca de 8% desta população (SAN JUAN; WOLIN; LUCÍA, 2011; MANCINI; ROBERTS, 2013). Estes, por sua vez, são melhor especificados em seu comportamento e por isso também mais estudados (FERRARI *et al.*, 2007; SAN JUAN; WOLIN; LUCÍA, 2011; MANCINI; ROBERTS, 2013). Os demais tumores são os de tecido adiposo e fibroso e de vasos sanguíneos e linfáticos, denominados sarcomas de tecidos moles não rhabdomiossarcomatosos. Ambos representam 7% dos casos de tumores encontrados em crianças e adolescentes na faixa etária de 0 a 14 anos (SAN JUAN; WOLIN; LUCÍA, 2011).

A neoplasia maligna que acomete o sistema renal denomina-se tumor de Wilms (nefroblastoma), estando inserido na categoria de tumores sólidos comuns para esta faixa etária (TEIXEIRA *et al.*, 2001). Geralmente acomete um dos rins, sendo rara a aparição de tumores em ambos os rins. A manifestação desse câncer é evidenciada através de inchaço na região abdominal (KLIKA *et al.*, 2018). O Tumor de Wilms é mais característico em crianças menores de 5(cinco) anos, tendo um nível de incidência constante após os 10(dez) anos de idade, representando 5% dos casos de câncer infantojuvenil (KLIKA *et al.*, 2018).

O tipo mais predominante de câncer no sistema linfático (linfomas) denomina-se Linfoma não-Hodgkin (LNH), existindo mais de 20 tipos diferentes deste linfoma, apresentando-se em seus subtipos histológicos denominados linfomas linfoblástico B e T, de Burkitt, anaplásico de grandes células. O LNH compõe um grupo de tumores Malignos que se origina nos linfonodos (nodal), podendo também ser classificado como extranodal, no caso de surgir em outros locais, como, por exemplo, baço, tonsilas, placas de Peyer, entre outros (BOCCOLINI; MEYER, 2015). Contudo, como o sistema linfático, aliado ao sistema imunológico, é responsável por combater doenças e encontrado por toda a parte do corpo, o linfoma pode ter seu início nas mais variadas regiões (INCA, 2021).

Já o Linfoma ou Doença de Hodgkin (LH) não é tão comum, mas também é observado na população infantojuvenil. Este também se origina no sistema linfático, porém sua característica é a forma ordenada de se espalhar, passando de um grupo de linfonodos para outros, através dos vasos linfáticos (MARINHO; PAIVA; SANTOS, 2012). O LH também é mais frequente no sexo masculino, principalmente na tipagem sanguínea do tipo B, sendo uma doença rara antes dos 5 anos, porém, predominante acima dos 11 anos (BOUZAS; CALAZANS, 2007; INCA, 2021). Tanto o LNH, quanto o LH, crescem rapidamente exigindo tratamento intensivo, contudo a resposta ao tratamento é mais efetiva do que os linfomas que ocorrem em adultos (KLIKA *et al.*, 2018). A incidência do LH permaneceu estável nas últimas cinco décadas, com isso, a mortalidade foi reduzida em mais de 60% dos casos, desde o início dos anos de 1970 (INCA, 2022).

Outros tumores que acometem as crianças e adolescentes, são: Hepatoblastoma, é o mais comum tumor maligno que surge, prioritariamente, no fígado das crianças abaixo dos 3(três) anos; neuroblastoma, que atinge principalmente crianças abaixo de 10(dez) anos, localizada na parte superior do rim; osteossarcoma (tumor ósseo); rabdomiossarcoma (surge nas células que desenvolvem os músculos estriados esqueléticos), correspondente por 4% a 5% dos tumores na infância; retinoblastoma (afeta a retina, fundo do olho), atinge principalmente crianças menores de 5 anos; Sarcoma de Ewing, o segundo tumor ósseo mais frequente na infância e na adolescência, e também, um câncer altamente agressivo; tumor das células germinativas (TCG's) (das células que originam os ovários e os testículos), representam 3% dos tumores malignos na faixa etária pediátrica; tumores do sistema Nervoso Central correspondem à segunda malignidade e ao tumor sólido mais comum na infância (INCA, 2021).

#### **2.1.4 Tratando as malignidades**

Atualmente, uma das grandes realizações da medicina moderna trata-se dos avanços no tratamento, o que tem promovido uma melhora significativa na taxa de sobrevivência (WARD *et al.*, 2014; ARMSTRONG *et al.*, 2014). Em 1960, o índice de sobrevivência em cinco anos para pacientes oncológicos infantis era de 30%, hoje em dia, os percentuais de sobrevivência em cinco anos ou mais variam entre 72% a 84% nos Estados Unidos e na Europa, logicamente esses números caem quando observados nos países em desenvolvimento, entretanto, apesar da disparidade existente entre os

países, o índice de sobreviventes de câncer infantil tem melhorado de modo geral (KLIKA *et al.*, 2018).

Devido a sua complexidade, o tratamento deve ser feito em centros especializados, compreendendo três modalidades principais (quimioterapia, cirurgia e radioterapia), sendo aplicado de forma racional e individualizada para cada tumor específico e de acordo com cada extensão da doença, constatados no momento do diagnóstico, como citado anteriormente. Em quase todos os casos, a quimioterapia é o principal mecanismo empregado visando potencializar as chances de cura (INCA, 2021).

Sendo assim, a quimioterapia é um tratamento que utiliza medicamentos (alquilantes, antimetabólitos, antraciclina, alcaloides vegetais, antibióticos antitumorais, taxanos e anticorpos monoclonais) que destroem as células doentes que formam o tumor. Estes medicamentos misturam-se com o sangue e são levados a todas as partes do corpo, impedindo que estas células doentes se espalhem pelo corpo (KLIKA *et al.*, 2018; COSTA; LIMA, 2002). Desta forma, estas drogas irão agir em diferentes etapas da divisão celular, aplicadas através das vias endovenosa, subcutânea, intramuscular, no canal raquidiano (intratecal), intracaneal (pela espinha dorsal), tópico (sobre a pele ou mucosa) ou oralmente (LEMOS; LIMA; MELLO, 2004; INCA, 2021). A quimioterapia pode ser classificada como quimioterapia adjuvante, quimioterapia neoadjuvante, quimioterapia primária, quimioterapia paliativa, monoquimioterapia e poliquimioterapia (SAWADA *et al.*, 2009).

Outro método comumente utilizado é a radioterapia, que é um tratamento por radiações ionizantes, raio-x (por exemplo), que são como energia para destruir as células do tumor ou impedir que elas se multipliquem. Este tratamento não é realizado em crianças menores de um ano, pois os efeitos colaterais são muito intensos (INCA, 2021). Segundo a AMERICAN CANCER SOCIETY® (2018), a radioterapia tem sua utilização mais frequente para pacientes que contenham neoplasias sólidas (cerebrais ou de medula), sendo assim, sua aplicação pode ser utilizada de modo principal, ou para matar as células que restam após a cirurgia ou ainda para ajudar no alívio dos sintomas. O processo terapêutico é indolor, realizado em ambiente hospitalar, dividido em doses diárias com duração aproximada de 20 a 30 minutos, onde a maioria desse tempo é empregado para que a aplicação da radiação seja feita no local correto. A duração completa desse processo de tratamento é de 20 a 30 dias (AMERICAN CANCER SOCIETY®, 2018; HALPERN; SENDACZ; TAKAOKA, 1999).

O tratamento cirúrgico, ao lado da quimioterapia e radioterapia, é considerado o tripé para o tratamento do câncer. A cirurgia é geralmente utilizada quando se faz necessário retirar um tumor ou parte dele, ou também, para ajudar no diagnóstico, a biópsia é um dos meios cirúrgicos mais utilizados. Nesse procedimento, é retirado um pequeno pedaço de tecido de uma determinada região para a análise das células e testes laboratoriais (GABRIEL *et al.*, 2019). O câncer em sua fase inicial pode ser controlado, ou mesmo curado, através deste procedimento, cabendo ressaltar que o ato cirúrgico tem sua finalidade curativa, sobretudo, quando há um diagnóstico precoce (INCA, 2021).

Quando o câncer é diagnosticado precocemente e a cirurgia é utilizada para fins curativos, entende-se que se conhece em qual região do corpo o tumor se apresenta, permitindo a sua retirada por completo. Nesse caso, a cirurgia pode ser combinada com quimioterapia e/ou radioterapia, mas também pode ser o único tipo de tratamento escolhido como combate à malignidade (AMERICAN CANCER SOCIETY®, 2018).

Sobretudo quando o ato cirúrgico é indispensável no tratamento do câncer infantojuvenil pela análise do médico, alguns pontos devem ser considerados, pois, segundo Gabriel e colaboradores (2019), algumas crianças e adolescentes não apresentaram um mínimo de conhecimento e compreensão sobre a doença, principalmente no procedimento que está prestes a ser realizado, além disso, temos a vulnerabilidade destes pacientes e de seus familiares com o procedimento cirúrgico, além da experiência com o sistema de saúde, que por muitas vezes não é satisfatória, tornando-os ainda mais desamparados diante de toda estratégia de enfrentamento da doença.

Além do tripé do tratamento do câncer já relatado, faz-se necessário o entendimento do estadiamento, ou seja, há necessidade de se classificar os casos de câncer em estádios, e desta forma se faz possível a constatação de que as taxas de sobrevida são diferentes quando a doença está restrita ao órgão de origem ou quando ele se estende a outros órgãos. Ao longo do tempo, dependendo do tipo de neoplasia identificada, é possível que o tratamento exija mais de um tipo de intervenção cirúrgica (GABRIEL *et al.*, 2019). Ou seja, estadiar um caso de câncer significa avaliar seu grau de disseminação. Para tal, há regras internacionalmente estabelecidas (AMERICAN CANCER SOCIETY®, 2018).

O sistema de estadiamento mais utilizado é o preconizado pela união Internacional para o controle do câncer (UICC), denominado Sistema TNM de classificação de Tumores Malignos. Este está baseado na extensão anatômica da doença, considerando 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 por fim, a presença ou ausência de metástases à distância (M) (INCA, 2021).

Quando os tratamentos convencionais, como os citados acima, não oferecem um bom quadro de evolução para a doença, existem algumas alternativas terapêuticas adicionais que podem ser empregadas. Nesse contexto, um tipo de abordagem utilizada e que vem se mostrando eficaz é o Transplante de Medula óssea (TMO) (OLIVEIRA-CARDOSO *et al.*, 2009). O TMO é um tipo de tratamento proposto para algumas doenças que afetam as células do sangue, como as leucemias e os linfomas, e basicamente consiste na substituição de uma medula óssea doente ou deficitária, por células normais de medula óssea, as quais podem ser obtidas através do sangue circulante de um doador ou do sangue de cordão umbilical (INCA, 2021).

Entretanto, apesar da evolução considerável nos tipos de tratamentos e na sobrevida do paciente curado do câncer, o que ainda pode ser observado nos tratamentos citados acima, principalmente os mais comuns, radioterapia e quimioterapia, é que estes possuem inúmeros efeitos colaterais provocados pela intensidade do tratamento, como: fraqueza muscular, miopatias, osteoporose, fraturas, osteonecrose, fadiga, anemias, ansiedade, queda de cabelo, alterações renais, entre outras. Entretanto, sabe-se que os mesmos obtêm resultados potencialmente significativos na cura e sobrevida. Em relação aos pacientes pediátricos, é bem comum observar as características descritas acima. Além disso, a reincidência do câncer é um fator recorrente nesse grupo exigindo um novo olhar para as propostas de tratamento (WEDEKIND *et al.*, 2018).

Por fim, além dos métodos já mencionados, existem os cuidados paliativos que são parte integrante do cuidado e devem ser incluídos desde o início do tratamento. Esses cuidados são utilizados visando a melhora da qualidade de vida das crianças e adolescentes em qualquer fase do processo terapêutico. Esse tratamento resume-se no envolvimento de uma equipe multiprofissional que oferece suporte físico (controle de sintomas), emocional, espiritual e social à criança/adolescente, estendendo-se para o cuidado com a família (INCA, 2018).

Entendendo-se a gravidade e seriedade da doença, é sabido que nem todos os pacientes sobreviverão, apesar dos avanços, por esta razão os cuidados paliativos são de fundamental importância para o atendimento adequado desde o período do diagnóstico ao desfecho da doença, até o acompanhamento e auxílio no processo de luto da família (INCA, 2018). Sobretudo, a oncologia pediátrica é uma especialidade que busca não somente aumentar as chances de cura de crianças, aplicando toda evolução dos tratamentos e conhecimento científico, mas também visa diminuir as sequelas decorrentes do tratamento, aumentando assim, a qualidade de vida dos sobreviventes.

## 2.2 OS EFEITOS DOS TRATAMENTOS DE CÂNCER

Nas últimas quatro décadas, o progresso no tratamento do câncer na infância e na adolescência foi extremamente significativo. Hoje, em torno de 80% das crianças e adolescentes acometidos da doença podem ser curados, se diagnosticados precocemente e tratados em centros especializados. A maioria deles terá boa qualidade de vida após o tratamento adequado (INCA, 2020). Entretanto, Oeffinger e colaboradores (2006) relataram que um terço dos sobreviventes de câncer infantil têm doenças graves ou com risco de vida por complicações até 30 anos após o diagnóstico. Portanto, a atenção hoje está focada não apenas na sobrevivência, mas também na qualidade desta sobrevivência.

Já foram relatados, neste trabalho, os tratamentos mais comuns utilizados para o câncer infantojuvenil, sendo eles aplicados de forma exclusiva ou combinada, dependendo do prognóstico e diagnóstico da doença. Sendo assim, o estudo de Kowaluk, Wozniowski e Malicka (2019) afirmou que o processo terapêutico de combate ao câncer infantojuvenil é longo e muito agressivo, marcado por internações hospitalares frequentes, exames invasivos e falta de interação das crianças e adolescentes com seus pares. Além de tudo, os efeitos colaterais relacionados ao tratamento são, geralmente, relatados como piores que o próprio câncer. O tratamento do câncer infantil é associado a um espectro de efeitos tardios, incluindo um crescimento e desenvolvimento prejudicado, disfunção cognitiva, diminuição da função neurológica, comprometimento cardiopulmonar, sequelas musculoesqueléticas e malignidades secundárias (HUDSON *et al.*, 2003; MERTENS *et al.*, 2001; OEFFINGER *et al.*, 2006).

Em relação à aptidão física, esta foi relatada como prejudicada durante e após o tratamento do câncer infantil (AZNAR *et al.*, 2006; SAN JUAN *et al.*, 2008; VAN BRUSSEL *et al.*, 2005; VAN BRUSSEL *et al.*, 2006). Quando tratamos de aptidão física, normalmente inclui-se a função cardiopulmonar reduzida, diminuição da força muscular, fadiga e alteração na função física. Os tratamentos para o câncer infantil, principalmente a radioterapia, a quimioterapia e até a cirurgia podem resultar, como citado anteriormente, em sintomas agudos e lesões, a longo prazo, para o coração, pulmões e sistema musculoesquelético, sistemas estes necessários para a manutenção de aptidão física adequada (ADAMS; HARDENBERGH; CONSTINE; LIPSHULTZ, 2003). Além disso, níveis reduzidos de atividade física durante e após o tratamento do câncer infantil podem contribuir para o descondicionamento cardíaco e atrofia do sistema musculoesquelético. Neste sentido, cabe ressaltar que todos esses pontos limitam as oportunidades de participação em atividades recreativas e papéis da vida diária, que dependem diretamente de uma aptidão física adequada.

A fadiga está diretamente ligada ao próprio câncer e aos efeitos colaterais do seu tratamento, dentre eles, a toxicidade à quimioterapia. Os pacientes com câncer que apresentam fadiga severa durante o tratamento permanecem com fadiga após o término da terapia ou da resolução da doença. A cronicidade da fadiga está implicada em possíveis adaptações metabólicas e fisiológicas, tais como o descondicionamento e a caquexia. A caquexia no câncer é caracterizada por uma perda contínua de massa muscular esquelética, podendo causar fraqueza generalizada e fadiga, assunto que será melhor apresentado no próximo tópico (AZNAR *et al.*, 2006; SAN JUAN *et al.*, 2008; VAN BRUSSEL *et al.*, 2005; VAN BRUSSEL *et al.*, 2006; KOWALUK; WOZNIEWSKI; MALICKA, 2019).

Tão importante quanto o tratamento do câncer em si é a atenção dada aos aspectos sociais da doença, uma vez que as crianças e adolescentes que estão doentes devem, também, receber atenção integral no seu contexto familiar. A cura não deve se basear somente na recuperação biológica, mas também no bem-estar e na qualidade de vida do paciente (INCA, 2021). Com o aumento e a curabilidade da doença, muitos pacientes com câncer na infância são sobreviventes a longo prazo, ou seja, seguem para a vida adulta. É de suma importância que continuem o acompanhamento na clínica, dando seguimento por um tempo maior, para o reconhecimento precoce e cuidado apropriado das complicações ditas tardias, e talvez, das novas formas de manifestação de outros tumores. Cabe ressaltar que a

abordagem multidisciplinar destes pacientes é parte integrante do tratamento oncológico de maneira geral (INCA, 2021).

### **2.2.1 Fadiga relacionada ao câncer infantojuvenil**

Como o tratamento de pacientes na oncologia pediátrica é agressivo e centrado na cura, efeitos colaterais como a fadiga podem ser ignorados por profissionais de saúde (HOCKENBERRY-EATON; HINDS, 2000) ou considerados sintomas inevitáveis que precisam ser suportados (GIBSON *et al.*, 2005). Assim, muitas vezes, a fadiga acaba sendo subestimada pela ausência de um conceito bem estabelecido, falta de instrumentos de avaliação e da falta de quantificação do sintoma adequados, insuficiente relato do desconforto pelos doentes e baixa prioridade pelos profissionais (VARNI *et al.*, 2002). Entretanto, é consenso na literatura, que a fadiga já é reportada como um sintoma que inicia com o diagnóstico e continua durante todo o tratamento (WILLIAMS *et al.*, 2012; YEH *et al.*, 2009). Somando a isso, segundo Baggott e colaboradores (2009), a FRC ainda persiste por muito tempo em jovens sobreviventes desta doença, mesmo depois do término do tratamento.

Primeiramente vamos compreender a fadiga de forma conceitual. Segundo McCabe (2009), o termo “fadiga” pode ser substituído por falta de energia ou vitalidade e/ou cansaço. O autor também acrescentou que cinco atributos são destinados à fadiga, sendo eles: relacionado à sensação de desgaste físico, mental e/ou emocional; diminuição de energia; a presença da dor; persistência ao longo do tempo; e por fim, o desenvolvimento da criança que afeta a percepção sobre a auto fadiga e sua conceituação. Já a fadiga muscular é conceituada por diversos autores como “a incapacidade de manter um nível de potência ou de força durante repetidas contrações musculares” (BARRY; NOKA, 2007), “diminuição da força na contração máxima sustentada” (SAIBENE; MINETTI, 2003) e “diminuição da disponibilidade de substratos energéticos para o músculo esquelético durante o exercício” (POWERS; HOWLEY, 2014).

Para um maior esclarecimento sobre a Fadiga, Powers e Howley (2014) explicam que se origina no córtex cerebral e pode se estender até as pontes cruzadas dos músculos, induzida pela redução no número de unidades motoras funcionais envolvidas na atividade ou na frequência de disparo. Os mecanismos responsáveis pela fadiga podem ser centrais ou periféricos e são investigados mediante sensações cinestésicas (esforço e força) e por eletromiografia. O mecanismo central da fadiga

decorre de alterações no *input* neural que chega aos músculos, ou seja, o recrutamento de unidades motoras permanece abaixo do ideal para gerar uma força muscular adequada durante o exercício (DAVIS; WALSH, 2010).

A fadiga periférica origina-se de alterações na homeostase do próprio músculo esquelético e de um decréscimo da força contrátil. Durante o exercício, um dos mecanismos indutores de fadiga muscular que influencia a produção de força é o da depleção de substratos energéticos necessários para síntese de ATP e variação da concentração intracelular de  $Ca^{++}$ ,  $H^+$ , lactato, fosfato e ADP. A falha do músculo em manter a homeostase (em função, por exemplo, da variação nos níveis de  $Ca^{++}$  e  $H^+$ ) compromete a produção de força ao nível da ponte cruzada e acarreta o desenvolvimento da fadiga. O outro mecanismo que contribui para a fadiga muscular é a produção de radicais livres. Evidências atuais sugerem que os radicais livres podem lesionar as proteínas contráteis miosina e troponina e diminuir o número de pontes cruzadas, comprometendo a força muscular. A elevada produção de radicais livres pode também comprometer o funcionamento da bomba de sódio/potássio no músculo esquelético e causar fadiga muscular (ASCENSÃO *et al.*, 2003).

A fadiga é uma experiência subjetiva e difusa que envolve aspectos físicos, psicológicos e cognitivos. Pode ser aguda, quando há descrição de extremo cansaço resultante de estresse físico ou mental, e melhora com o repouso; ou crônica, quando não melhora com o repouso e ainda há perda da funcionalidade (MCCABE, 2009; MOTA, PIMENTA, 2002). Ela tem sido amplamente apontada como um sintoma de alta prevalência, que aflige os pacientes que possuem diagnóstico de câncer que estejam em tratamento ou pós-tratamento (MENEZES; CAMARGO, 2006; MOTA, PIMENTA, 2002), inclusive crianças hospitalizadas com câncer (MILLER *et al.*, 2011; JALMSELL *et al.*, 2006; THEUNISSEN *et al.*, 2007, WALKER *et al.*, 2010; WOLFE *et al.*, 2000) e o mais debilitante em pacientes com câncer avançado (MOTA; PIMENTA, 2002). Estudos também identificam como um sintoma que aumenta em frequência e intensidade após a quimioterapia (STASI *et al.*, 2003; WALKER *et al.*, 2010), sendo inclusive verificado, em alguns estudos, que as crianças que estão em tratamento reportaram mais fadiga do que as que não estão recebendo tratamento (HINDS *et al.*, 2007; JALMSELL *et al.*, 2006; PODER *et al.*, 2010; THEUNISSEN *et al.*, 2007; YEH *et al.*, 2009).

Davies e colaboradores (2002) acrescentam alguns fatores que podem influenciar a fadiga, ou seja, fatores que aumentam ou inibem estratégias de manejo

de energia. Dentre eles estão: o estilo de vida, o temperamento da criança, o ambiente e a modalidade do tratamento. Já as consequências desse sintoma incluem a incapacidade de se envolver em atividades diárias; a necessidade de elaborar estratégias para restauração de energia; as alterações do humor; os distúrbios do sono; o impacto nas relações sociais, na frequência escolar e no aproveitamento acadêmico e a qualidade de vida prejudicada (MCCABE *et al.*, 2009).

Neste sentido, a FRC é um dos principais efeitos de curto prazo observado em crianças e adolescentes em fase de tratamento oncológico (ASTRUC, 2016). Como já mencionado, a FRC é relatada pelo paciente como falta de energia e/ou cansaço, sendo apontada por pelo menos 70% dos indivíduos independentemente do tipo de intervenção adotada (cirurgia, quimioterapia ou radioterapia). O desconforto gerado pela fadiga e intensidade do tratamento faz com que os pacientes recebam instruções para reduzirem a quantidade de atividade física e que também realizem períodos mais longos de descanso, a fim de encontrarem alívio para tais sintomas, justificando os altos níveis de inatividade física evidenciada na população infanto-juvenil (LUCÍA; EARNEST; PÉREZ, 2003; KOWALUK; WOZNIOWSKI; MALICKA, 2019).

Uma meta-análise de Tomlinson, Diorio e Beyene, publicada em 2014, estudou o efeito do exercício na fadiga relacionada ao câncer e apontou que o exercício tem um efeito moderado sobre a FRC, além de efeitos positivos adicionais sobre a depressão e deficiências do sono. A atividade física pode, portanto, ser um dos mecanismos biocomportamentais na fadiga relacionada ao câncer. No entanto, no momento, poucos estudos falam do efeito do exercício físico na FRC na população infantojuvenil, tendo sido encontrados apenas seis, desde 1999, mundialmente falando. Entretanto, como constatado acima, este ano, nos Estados Unidos, foi criado uma *guideline* sobre este sintoma nesta população.

Desde então, cinco outros estudos em pacientes com câncer infantil relataram uma relação entre atividade/exercício físico e fadiga relacionada ao câncer (HO *et al.*, 2021; ZELLER *et al.*, 2014; HOOKE *et al.*, 2016; LI *et al.*, 2018; DIJK-LOKKART *et al.*, 2019). Nestes estudos, pode-se verificar, de forma sequencial que a maior ocorrência e gravidade da fadiga relacionada ao câncer foi associada a níveis mais baixos de atividade física; mostraram que níveis mais baixos de atividade física foram associados a uma fadiga mais persistente; sendo que os dois últimos estudos foram estudos de intervenção. O estudo de Hooke *et al.* (2016) usou um rastreador *fitness* em crianças durante o tratamento de manutenção para leucemia linfoblástica aguda.

Pacientes que eram fisicamente mais ativos relataram menos fadiga relacionada ao câncer após três semanas de tratamento. No estudo de Li *et al.* (2018), a eficácia de um programa de treinamento baseado em esporte de aventura de quatro dias indicou aumento do nível de atividade física e redução da fadiga. Para finalizar, Dijk-Lokkart *et al.* (2019) concluíram que a prevalência de FRC autorreferida de crianças e adolescentes em fase final de tratamento do câncer e o primeiro período após o término do tratamento é semelhante a níveis de fadiga na população em geral. Os pais, no entanto, relataram níveis maiores de FRC em crianças e adolescentes. O aumento da atividade física, segundo os autores, está longitudinalmente associado a menos consequências relacionadas ao câncer, como a fadiga.

Partindo do pressuposto acima esclarecido, há necessidade de pesquisas, com alta prioridade, que contenham recomendações para estudos sobre FRC com a população infantojuvenil. A partir dos resultados dos estudos mostrados, sugere-se que sejam desenvolvidas pesquisas longitudinais para examinar mecanismos biocomportamentais (incluindo demográficos, biológicos, médicos, fatores funcionais e comportamentais) envolvidos na fadiga relacionada ao câncer (BARSEVICK *et al.*, 2013; HO *et al.*, 2019; ZELLER *et al.*, 2014; HOOKE *et al.*, 2014; LI *et al.*, 2018; DIJK-LOKKART *et al.*, 2019).

### **2.2.2 Capacidade de produção de força muscular em crianças e adolescentes**

Uma das principais características da infância e da adolescência trata-se do desenvolvimento músculo esquelético (RAUCH *et al.*, 2002). A força muscular nas crianças está relacionada à idade e sexo e seu aumento ocorre à medida em que elas amadurecem devido às alterações da massa e do tamanho da fibra muscular. Dessa forma, a determinação da força nas crianças se dá através da altura e peso, onde os valores de referência estão associados a idade e gênero (WIND *et al.*, 2010), e geralmente através da unidade de medida Newtons (N).

Desta forma, crianças e adolescentes saudáveis apresentam um aumento linear dos níveis de Força Muscular (FM), segundo Beunen e Thomis (2000), para os meninos ocorrerá dos 03(três) anos até a puberdade, e para as meninas, até os 15(quinze) anos. A FM é uma valência física indispensável na realização de movimentos mais simples até os mais complexos (BEUNEN; THOMIS, 2000). Sendo assim, tendo em vista que o desempenho para a realização das tarefas da vida diária ou qualquer outro movimento do corpo depende do sistema muscular para mover o

esqueleto, maiores níveis de FM permitem movimentos mais eficientes e efetivos para as crianças e adolescentes em seu dia a dia (CASTRO-PIÑERO *et al.*, 2019). Além disto, a FM é considerada um importante indicativo de saúde global independentemente da idade ou condição clínica (RANTANEN *et al.*, 1999; VERSTEEG *et al.*, 2017; VOLAKLIS *et al.*, 2015; ORSSO *et al.*, 2019).

A literatura mostra que o câncer pode causar uma rápida e extensa perda da função muscular (JOCHEM *et al.*, 2018; VOLAKLIS *et al.*, 2015). Além disso, a redução da força muscular e da aptidão física em sobreviventes de câncer infantojuvenil tem sido atribuída ao desenvolvimento de neuropatias e miopatias, ambas associadas a medicamentos quimioterápicos. O baixo nível de atividade física e gasto calórico também contribui para o baixo desempenho cardiorrespiratório e atrofia muscular (JOCHEM *et al.*, 2018; AZNAR *et al.*, 2006), tornando todos esses fatores, somados à doença, ainda mais graves.

Um dos fatores causais para o prejuízo da função musculoesquelética são um grupo de medicamentos específicos utilizados na quimioterapia (Vincristina, dexametasona e prednisona), causando alterações, dentre elas, motoras. Portanto, as crianças que possuem LLA, devido à utilização destes fármacos em seus tratamentos, desenvolvem diminuição da FM, desde o início do tratamento (BRADLEY *et al.*, 1970; VAINIONPAA *et al.*, 1992). Este tipo de medicamento favorece o comprometimento das fibras do tipo II dos músculos proximais, acometendo principalmente os membros inferiores (AKYAY *et al.*, 2014). Além disso, esta redução, a longo prazo, impacta em atrasos motores grossos e finos, além de hipoe extensibilidade da musculatura do gastrocnêmio e sóleo (REINDERS *et al.*, 1999; WRIGHT *et al.*, 1998; RYAN *et al.*, 1983). Entretanto, ainda é inexistente na literatura um acompanhamento ao longo do tempo, com os diferentes tipos de cânceres e mais variados tratamentos para o SCI.

Sobretudo, não são apenas os fármacos quimioterápicos que apresentam efeitos colaterais na função muscular. Sabe-se que a radiação ionizante durante a infância pode levar a inúmeras anormalidades (fibrose muscular, atrofias e hipoplasia), afetando de forma direta a força e o desempenho do músculo. Estas associações estão principalmente interligadas com a dose de radiação (ORSSO *et al.*, 2019; WILSON *et al.*, 2015). A quimioterapia e radioterapia são essenciais para o tratamento e cura do câncer infantojuvenil, porém, são citocinas tóxicas e, portanto, podem ter efeitos deletérios no desenvolvimento dos sistemas orgânicos (GARCÍA-HERMOSO

*et al.*, 2018; NESS *et al.*, 2005). No entanto, a toxicidade muscular pode aparecer de forma precoce ou tardia durante o tratamento, também impactando negativamente na força muscular. Além da quimioterapia, a desnutrição, infecções e aumento do catabolismo também contribuem para a redução da força e funções musculares (AMAKYE *et al.*, 2018; AKYAY *et al.*, 2014).

Foi observada fraqueza muscular em extensão de joelho e dorsiflexão de tornozelo em crianças e adolescentes em estágio avançado do tratamento oncológico, comparado com crianças saudáveis (AMAKYE *et al.*, 2018; MARCHESE *et al.*, 2003). Outro estudo, com crianças e adolescentes recém-diagnosticados com leucemia, não observou reduções significativas na força de preensão palmar e força dos músculos dos membros inferiores, indicando assim, que estes problemas apresentam um início mais tardio, ou seja, após administração dos agentes da quimioterapia, como vincristina e metotrexato intratecal (NESS *et al.*, 2014). Em contrapartida, existem evidências que demonstraram perda da força muscular nas extremidades, logo após o diagnóstico do câncer (DEISENROTH *et al.*, 2016).

### **2.2.3 Capacidade Funcional Infantojuvenil**

Embora o conceito de capacidade funcional seja bastante complexo abrangendo outros termos, como: deficiência, incapacidade, desvantagem, bem como os de autonomia e independência, na prática, de maneira geral, trabalha-se com o conceito de capacidade/incapacidade. Destaca-se então que, a capacidade funcional consiste em importante indicador do grau de independência. Quando associamos esta independência para crianças e adolescentes, entendemos que, por meio dos movimentos corporais, eles atuam de forma dinâmica no ambiente físico e social (KREBS, 2001), para tanto, a criança e os adolescentes na ação precisarão de suporte básico do equilíbrio corporal (WESTCOTT; BURTNE, 2004). A manutenção da estabilidade está relacionada ao balanceamento entre as forças externas e internas, que agem no corpo durante a realização de ações motoras (BARELA, 2000). Um trabalho avaliando a funcionalidade em crianças e adolescentes com idade entre 2 a 18 anos, com diagnóstico de câncer na fase de tratamento ou controle, demonstrou que as crianças acima de 8 anos apresentaram menor pontuação no domínio de mobilidade do instrumento de avaliação (*Timed Up and Go*), comparadas com as crianças abaixo de 8 anos (LOPES *et al.*, 2019).

Aproximando o tópico de CF com a realidade pediátrica oncológica e apesar da literatura ser bem concisa em relação à falta da prática de atividade física/exercício físico nesta população, bem como outras aptidões físicas deterioradas que são necessárias para a realização das tarefas diárias (força, aptidão cardiorrespiratória, fadiga), ainda é muito escassa a literatura sobre a capacidade funcional ligada a crianças e adolescentes diagnosticadas com câncer, quando comparadas com o mesmo diagnóstico em adultos e idosos, e, ainda mais, quando se trata de associar com grau de independência e afazeres da vida diárias condizentes com a faixa etária.

Sendo assim, nestes próximos parágrafos, iremos sintetizar alguns tópicos sobre Capacidade funcional abordados na literatura, mas de maneira geral, associados à população acima de 18 anos. Segundo a OMS, o termo “funcionalidade” está incluído na Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) e abrange todas as estruturas e funções corporais, atividades e participação. Isso significa que a funcionalidade deve ser entendida como o resultado da interação dinâmica entre as condições de saúde do indivíduo e os fatores contextuais que o cercam, incluindo fatores ambientais e pessoais. A funcionalidade é um conceito mensurável e é usado de maneira positiva, enquanto seu aspecto negativo representa incapacidades. Portanto, esse modelo representa que a incapacidade é a soma da associação entre a disfunção que o indivíduo apresenta com a condição de saúde presente e as barreiras apresentadas pelos fatores contextuais (CAMARGO *et al.*, 2019).

O termo “capacidade” descreve a aptidão de um indivíduo para executar uma tarefa ou uma ação em ambiente padronizado e, portanto, o constructo capacidade funcional visa indicar o nível máximo provável de funcionalidade que a pessoa é capaz de atingir em um dado domínio em um determinado momento (OMS, 2004), e quando pensada para crianças sobreviventes de câncer é frequentemente prejudicada devido à doença em si e aos tratamentos requeridos (MILLER *et al.*, 2013; VON KORN *et al.*, 2019). Dentre as razões para esse baixo desempenho, encontra-se a rigidez arterial (VON KORN *et al.*, 2019; VAN WAAS *et al.*, 2009), a resposta hemodinâmica prejudicada e baixos níveis de exercício (BERTRAND; CARU; LEMAY *et al.*, 2021), todos relatados pelos pacientes sobreviventes. Essas limitações físicas são frequentemente relacionadas a uma capacidade insuficiente de integrar os esforços de vários sistemas do corpo. Entende-se que esses efeitos colaterais multissistêmicos podem impedir que os sobreviventes participem totalmente das atividades da vida

diária (NESS *et al.*, 2009) e contribuem para maus resultados quando relacionados a comportamentos sociais (BARRERA *et al.*, 2005) e qualidade de vida relacionada à saúde (RUEEGG *et al.*, 2013). Assim, as limitações na capacidade funcional devem ser identificadas precocemente e tratadas de forma otimizada para melhorar os resultados e reduzir incapacidade.

Nesse sentido, um dos mecanismos apontados na literatura para a CF é através da avaliação do diafragma, que por sua vez é o músculo inspiratório primário (PILARSKI; LEITER; FREGOSI, 2019) e é evidenciado o seu impacto substancial na CF (WELCH *et al.*, 2018). Vários estudos demonstraram que a fadiga do diafragma aumenta a atividade do nervo simpático, resultando em redução do exercício e no desempenho devido a uma redistribuição do fluxo sanguíneo periférico do exercício nos músculos respiratórios (CROIX *et al.*, 2000; SHEEL *et al.*, 2001). A percepção da dispneia e a fadiga no diafragma também foram consideradas grandes contribuintes na redução do desempenho nos exercícios (BOYLE *et al.*, 2020). Uma das possíveis consequências do tratamento do câncer em crianças e adolescentes é a disfunção do músculo esquelético, especialmente do diafragma, que é responsável pela respiração. Essa disfunção pode ser causada pela exposição a agentes quimioterápicos, como as antraciclinas, que têm efeitos tóxicos sobre as células musculares. A disfunção muscular pode comprometer a capacidade funcional dos pacientes, afetando sua qualidade de vida e seu prognóstico. Por isso, é importante avaliar e monitorar a função diafragmática nessa população, bem como propor intervenções que possam prevenir ou minimizar os danos causados pelo tratamento oncológico. (MARCHESI; CHIARELLO; LANGE, 2004; SCHEEDE-BERGDAHL; JAGOE, 2013; WOLF *et al.*, 2020; SIMON; YORK; MARCHESI, 2021). Apesar do mecanismo acima não apresentar relação direta com o teste escolhido para avaliação da CF deste trabalho, todavia, torna sua relevância alta, para entender os demais fatores existentes, a potencialidade de futuros estudos, e principalmente, a sua ligação com envolvimento em atividades ativas por parte das crianças e adolescentes SCI.

Neste sentido, considerando o contexto das toxicidades do tratamento, além da própria neoplasia e suas consequências, e os fatos acima mencionados, a literatura ainda entende que haverá uma ocultação da função do sistema imunológico, além da deficiência da aptidão cardiopulmonar, força muscular reduzida e fadiga. Estas consequências também podem diminuir a capacidade de uma criança e do adolescente com câncer ou sobrevivente de participar de maneira confortável das

atividades físicas diárias. A sugestão para a melhora desta capacidade física, assim como todos os apontamentos acima mencionados, é a implementação de um programa de exercícios para a melhora da força e aptidão e o alívio de sintomas como a fadiga, além de aumentar a eficácia do movimento, facilitando a execução de atividades diárias que exigem dos componentes físicos.

## 2.3 ATIVIDADE FÍSICA NA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA

### 2.3.1 Conceitos e Guia de Atividade Física

Entende-se que a atividade física é um comportamento que envolve os movimentos voluntários do corpo, com gasto de energia acima do nível de repouso, promovendo interações sociais e com o ambiente, podendo acontecer no tempo livre, no deslocamento, no trabalho ou estudo e nas tarefas domésticas. São exemplos de atividades físicas: caminhar, correr, pedalar, brincar, subir escadas, carregar objetos, dançar, limpar a casa, passear com animais de estimação, cultivar a terra, cuidar do quintal, praticar esportes, lutas, ginásticas, ioga, entre outros. A atividade física faz parte do dia a dia e traz diversos benefícios, como o controle do peso e a melhora da qualidade de vida, do humor, da disposição, da interação com as outras pessoas e com o ambiente (NAHAS; BARROS; FRANCALACCI, 2000; GUIA DE ATIVIDADE FÍSICA PARA POPULAÇÕES BRASILEIRAS, 2021). Para entendimento da conceituação de forma geral, faz-se necessária a explicação sobre exercício físico, sendo essa toda atividade física planejada, estruturada e repetitiva que tem por objetivo a melhora e a manutenção de um ou mais componentes da aptidão física (CASPERSEN, *et al.*, 1985)

Conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2010), crianças e adolescentes devem ser incentivados a participar de atividades físicas variadas que tenham por objetivo promover o desenvolvimento natural, de maneira agradável e segura. A prática de atividade física por meio de jogos, esportes, transporte, educação física ou exercício físico estruturado, deve ser incentivada diariamente no âmbito familiar, escolar e comunitário dessa população. A prática de atividade física é recomendada para crianças e adolescentes por trazer benefícios imediatos e a longo prazo à saúde, proporcionando benefícios para os seguintes desfechos de saúde: melhora da aptidão física (aptidão cardiorrespiratória e muscular), saúde cardiometabólica (pressão arterial, dislipidemias, glicose e resistência à insulina),

saúde óssea, cognição (desempenho acadêmico e função executiva), saúde mental (redução dos sintomas de depressão) e redução da adiposidade (OMS, 2020; GUIA DE ATIVIDADE FÍSICA PARA POPULAÇÕES BRASILEIRAS, 2021; FREGUGLIA; TOLOCKA, 2015).

A literatura traz evidências de que a prática de atividade física realizada de maneira suficiente e regular na infância consegue prevenir ou postergar o surgimento de doenças crônicas-degenerativas na fase adulta (GUEDES; GUEDES, 2015; JANSSEN; LEBLANC, 2010). Em contrapartida, sabe-se que a prática não regular de atividade física implica na associação a doenças cardiovasculares, obesidade e também em alguns tipos de câncer, além de estar vinculada a todas as causas de mortalidade (MENEGUCI *et al.*, 2015).

Para tanto, no ano de 2021, foi elaborado o GUIA DE ATIVIDADE FÍSICA PARA POPULAÇÕES BRASILEIRAS, através do Ministério da Saúde, o qual apresenta as diretrizes e recomendações para cada faixa etária. Neste sentido, precisamos entender a classificação de intensidade para estas atividades, sendo elas: leve, moderada e vigorosa. Leve: exige mínimo esforço físico e causa pequeno aumento da respiração e dos batimentos do seu coração. Numa escala de 0 a 10, a percepção de esforço é de 1 a 4. Você vai conseguir respirar tranquilamente e conversar normalmente enquanto se movimenta ou até mesmo cantar uma música. Moderada: exige mais esforço físico, faz você respirar mais rápido que o normal e aumenta moderadamente os batimentos do seu coração. Numa escala de 0 a 10, a percepção de esforço é 5 e 6. Você vai conseguir conversar com dificuldade enquanto se movimenta e não vai conseguir cantar. Vigorosa: exige um grande esforço físico, faz você respirar muito mais rápido que o normal e aumenta muito os batimentos do seu coração. Numa escala de 0 a 10, a percepção de esforço é 7 e 8. Você não vai conseguir nem conversar enquanto se movimenta.

Na tabela 1, estão descritas as recomendações de atividades físicas, conforme o guia para a população brasileira.

Tabela 1 – Guia de atividade física para população brasileira.

IDADE	DURAÇÃO DIÁRIA	INTENSIDADE	OBSERVAÇÕES
3 – 5 Anos	3 Horas	Pelo menos uma hora Moderada - Vigorosa	As crianças precisam ser fisicamente ativas e ter envolvimento em jogos e brincadeiras em vários momentos do dia e em todos os dias da semana. Sendo em casa, atividades ao ar livre. No deslocamento para escola

			(caminhando ou pedalando), com os pais e responsáveis ou com um cuidador.
6 – 17 Anos	60 minutos ou mais	Moderada - Vigorosa	Preferencialmente exercícios aeróbicos, recomenda-se ainda, pelo menos 3 dias na semana, atividades de fortalecimento dos músculos e ossos, que envolvam os movimentos, como: saltar, puxar ou empurrar.

Fonte: Guia de atividade física para a população brasileira (2021).

Cientificamente, a adesão dessas diretrizes aponta ganhos relacionados a melhoras na composição corporal, desempenho cardiorrespiratório, aptidão musculoesquelética, saúde cardiovascular e qualidade de vida. É possível que tais diretrizes também sejam aplicadas a crianças e adolescentes com necessidades especiais e/ou que possuam alguma condição de saúde específica, desde que haja recomendação e indicação médica específica.

### 2.3.2 Atividade física e o câncer infantojuvenil

O aumento de sobrevivência de crianças e adolescentes com câncer vem ocorrendo devido a avanços no diagnóstico e tratamento, destacando-se cada vez mais a necessidade de reabilitação, uma vez que promove funcionalidade, independência, inclusão social e melhora da qualidade de vida (ALMEIDA *et al.*, 2012). Estudos vêm demonstrando efeitos positivos do exercício sobre aspectos físicos, psíquicos e qualidade de vida desses pacientes (MOYER-MILEUR *et al.*, 2009). Mesmo com benefícios comprovados, ainda não há protocolos definidos para a prescrição de exercícios para crianças e adolescentes oncológicos. Sobretudo, ainda há uma inconsistência nas informações sobre tipo de exercício, frequência, duração e intensidade que dificulta a prescrição pela equipe de saúde. Mesmo sabendo-se não ser possível padronizar a atividade física, diretrizes e evidências são necessárias para dar segurança e melhorar a colaboração na indicação do exercício físico para estes pacientes, com enfoque na qualidade de vida e melhora da autoestima (PATTI *et al.*, 2013).

Os pesquisadores concluíram estudos sobre a atividade e intervenções de exercícios em crianças com câncer e descobriram que são seguros e eficazes na redução da fadiga (BAUMANN; BLOCH; BEULERTZ, 2013; HUANG, 2011) e para melhorar a aptidão, força, níveis de atividade, função física e qualidade de vida (BAUMANN *et al.*, 2013; BRAAM *et al.*, 2016; HUANG, 2011).

No entanto, a maioria dos programas são administrados por fisiologistas do exercício ou fisioterapeutas durante a intervenção suplementar às sessões dos tratamentos, as quais são limitadas no tempo e trazem uma sobrecarga de trabalhos e aumento das despesas. Em um ensaio clínico randomizado combinando uma intervenção de atividade física e ações psicossociais, 61% das crianças ou pais optaram por não participar, citando que a intervenção era muito demorada ou exigente (VAN DIJK-LOKKART *et al.*, 2015), além disso, estudos de intervenção também enfrentam viés de seleção no recrutamento de participantes, com maior envolvimento de famílias que já estão ativas ou interessadas em aumentar a atividade, enquanto aqueles com maior nível de inatividade expressam desinteresse (HOOKE *et al.*, 2015). Acredita-se que a lacuna seja a falta de sinergia de um programa de exercícios/atividades físicas com o tratamento oncológico e equipe multidisciplinar. Desta maneira mais cooperativa, acredita-se possível uma abordagem mais pragmática, facilitando a redução das barreiras impostas pelas famílias e pela própria equipe médica, aumentando assim, a aceitabilidade e participação deste público.

Os profissionais de saúde podem agravar a fadiga e outros sintomas oriundos do tratamento oncológico, aumentando o descondicionamento, quando aconselham os pacientes a diminuir suas atividades para a conservação de energia; este conselho pode causar resultados absurdamente negativos. Os músculos inativos perdem sua massa, potência e força resultando em maior fadiga, por exemplo (MCMILLAN; NEWHOUSE, 2011). Quando avaliadas durante ou logo após o tratamento do câncer, crianças com menor capacidade cardiorrespiratória aumentaram a fadiga, apresentaram maior gordura corporal e menor crença nas próprias competências atléticas (BRAAM *et al.*, 2016). Foi apontado também que crianças com pior desempenho físico durante os primeiros três meses de tratamento têm maiores níveis de fadiga (HOOKE; GROSS; GARWICK, 2011).

No entanto, apesar de todas as indicações e comprovações acerca dos benefícios do exercício/atividade física, é comum que pacientes da oncologia infantil e juvenil relutem em praticar exercícios físicos durante o tratamento e, inclusive após o término, principalmente pelas condições adversas ocasionadas pela doença, excesso de cautela dos pais e cuidadores e maus hábitos adquiridos em decorrência da neoplasia (ASTRUC, 2016). Diante desse cenário, a deterioração da aptidão física também se apresenta como mais uma consequência do tratamento oncológico infantil, impactando negativamente na capacidade do sistema cardiovascular e na produção

de força muscular, resultando em déficits funcionais (KOWALUK; WOZNIEWSKI; MALICKA, 2019). Além disso, os impactos sobre essas variáveis não ficam restritos apenas durante o tratamento, mas também anos após seu término, resultando em uma aptidão física comprometida na fase adulta (NESS *et al.*, 2007).

### 3 MÉTODOS

#### 3.1 DESENHO DO ESTUDO

Este estudo caracteriza-se como um ensaio clínico (EC) não controlado, unicêntrico. Não houve grupo controle, tendo em vista a importância de tentativa de aumentar a aderência desta população nas atividades físicas. Todos os procedimentos foram realizados em um hospital de Florianópolis-SC, no qual as crianças e adolescentes estavam em tratamento oncológico ambulatorial.

#### 3.2 PARTICIPANTES

A amostra foi composta inicialmente por 29 crianças e adolescentes com idade entre 04 e 14 anos. A amostra final ficou com 25 pacientes, todos diagnosticados com câncer e que estavam em tratamento oncológico ativo no Hospital Infantil Joana de Gusmão, situado na cidade de Florianópolis-SC, houve perda amostral pelos motivos de 2 falecimentos durante o estudo, e 1 devido a troca de hospital para o tratamento.

Todos os pacientes elegíveis e interessados a participar obtinham liberação da equipe médica responsável. Após a liberação, os pacientes eram incluídos no estudo se atendessem aos critérios de elegibilidade. A amostra foi escolhida por conveniência. De todos os pacientes convidados a participar, apenas um recusou o convite, todos os demais, aceitaram fazer parte da amostra deste estudo.

#### 3.3 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

- a) Terem sido diagnosticados com câncer;
- b) Crianças e adolescentes com idade entre 04 e 15 anos incompletos, de ambos os sexos;
- c) Estarem em tratamento oncológico ambulatorial no Hospital Infantil Joana de Gusmão (HIJG), independente da fase e do tipo de tratamento;
- d) Que apresentassem condições cognitivas para participar da pesquisa. Este aspecto foi observado diretamente com os pesquisadores, em conjunto com os pais;
- e) Que apresentassem condições motoras para realização dos testes de capacidade de produção de força muscular e capacidade funcional;
- f) Que possuíssem liberação da equipe médica.

### 3.4 LOGÍSTICA DO ESTUDO

A seleção dos participantes ocorreu de forma não-probabilística, por voluntariedade. O recrutamento dos participantes foi realizado dentro do próprio hospital, nos dias em que os mesmos estavam presentes para receber os tratamentos para o câncer ou esperando pela consulta médica, sendo o período de desenvolvimento do estudo de abril a dezembro de 2022. Após observar a lista de pacientes disponíveis nos dias de coletas, aqueles que atendiam aos critérios de elegibilidade eram convidados a participar do estudo. E, aqueles que se interessavam (responsáveis, crianças e adolescentes), eram avaliados na linha de base, recebiam o Caderno de Atividade Física (CAF) e davam seguimento ao fluxo de participação, até a reavaliação pós-intervenção. Ou seja, as entradas dos pacientes foram acontecendo a cada semana.

#### **3.4.1 Recrutamento e seleção da amostra**

O recrutamento da amostra iniciou em abril de 2022, sendo organizada uma estratégia de conversa com a equipe local (médicos, enfermeiros e recepção). Primeiramente, era realizada uma conversa com os pacientes e pais/responsáveis disponíveis na sala de espera do ambulatório do hospital, porém, a partir da segunda semana, a escolha vinha através de um estudo dos nomes que continham na lista de consultas do dia em questão. O recrutamento ocorreu até a segunda semana de outubro.

#### **3.4.2 Avaliações**

As avaliações realizadas foram uma anamnese com informações sociodemográficas, questionário de fadiga com os participantes e responsáveis, além dos testes de produção de força e de capacidade funcional. As avaliações foram realizadas conforme a disponibilidade dos participantes, dentro da própria rotina do hospital e familiar. Ao final do estudo, os participantes obtiveram um relatório completo com os dados coletados, sendo orientados sobre as informações, além de receberam os cadernos de intervenção em formato digital.

### 3.5 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Para a realização da pesquisa, foi feito um contato com a equipe de oncologistas do Hospital Infantil Joana de Gusmão (HIJG), localizado em Florianópolis, e o projeto foi apresentado ao Comitê de Ética em Pesquisa do HIJG e ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Após a aprovação dos dois comitês de Ética (CEP-UFSC e CEP-HIJG), foi iniciado o contato com os pais e os pacientes para a apresentação do projeto, convidando-os a participar da pesquisa. O convite foi feito às crianças, adolescentes e aos seus pais e responsáveis, desde que tivessem sido anteriormente considerados aptos pela equipe médica do HIJG a participarem da pesquisa. Durante esse processo de convite, foram explicados detalhadamente os procedimentos e objetivos do estudo, esclarecendo todas as dúvidas.

Dessa forma, abordamos inicialmente os pais ou responsáveis dos pacientes nos intervalos entre as consultas, durante os meses de abril a setembro, priorizando os momentos em que eles se encontravam tranquilos e disponíveis, durante sua estadia na sala de espera ou sala da família (comumente conhecida). Durante a apresentação do projeto, explicamos detalhadamente os objetivos do estudo, bem como o passo a passo dos testes que fariam parte da coleta de dados. Em caso de aceitação, os pais foram convidados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice C) e as crianças já alfabetizadas e os adolescentes, o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (Apêndice D), no mesmo momento em que aceitaram o convite. Para as crianças não alfabetizadas, mostramos o *Storyboard*, que é um grupo de imagens explicando o sequencial do estudo, valendo como um Termo de Assentimento II (Apêndice E).

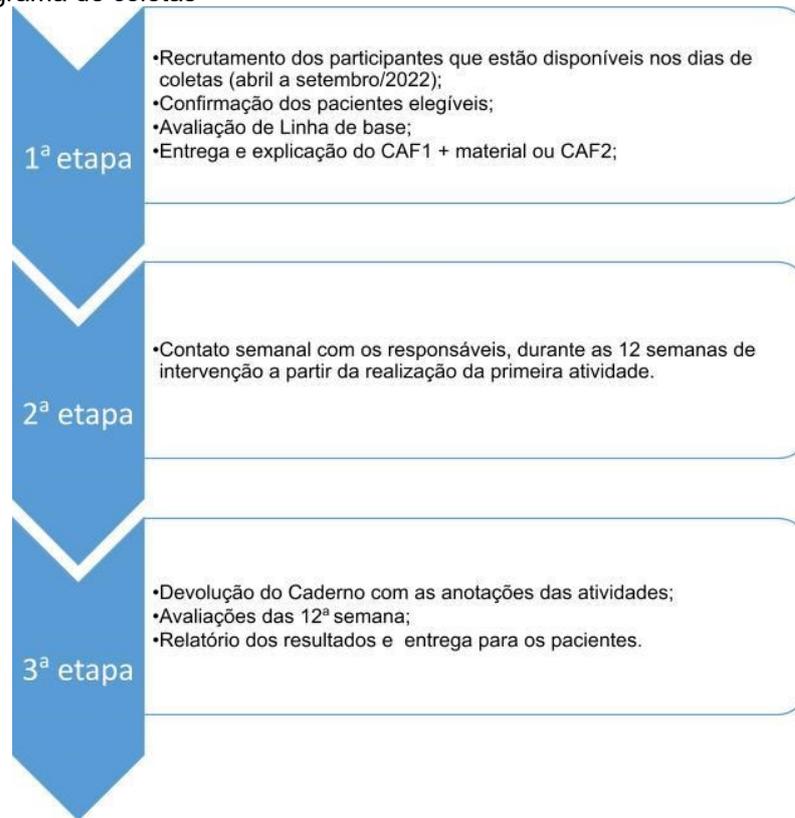
Toda a pesquisa aconteceu nas dependências do HIJG e no ambiente doméstico, sem exigir que os participantes tivessem que se deslocar a outro local. As coletas de dados aconteceram em uma sala apropriada e previamente cedida pela equipe de oncologia do hospital. Cabe ressaltar aqui que todo o material necessário para o desenvolvimento das atividades propostas foi fornecido pelos pesquisadores, sem custo adicional para o HIJG ou para as famílias que aceitaram participar.

Nenhuma criança ou adolescente foi excluído da intervenção se considerado apto pela equipe médica. Na anamnese, explicamos todo o procedimento dos CAF (1 e 2). Os pacientes foram orientados a cumprir um total de duas vezes na semana a

atividade proposta nos livros. Caso não fosse possível, eram orientados a fazer de acordo com a possibilidade, entendendo a rotina imposta pelo tratamento e demais afazeres da família.

Inicialmente, foi realizada a coleta dos dados da força muscular isométrica (Anexo C), Fadiga relacionada ao câncer através do questionário *Pediatric Quality of life inventory™ Multidimensional Fatigue Scale* (PEDsQI) com a criança/adolescente e com os pais/responsável (Anexo B) e o teste de capacidade funcional (TUG) (Anexo A). Esses resultados foram considerados como avaliação de *baseline*. Conforme informado anteriormente, os testes foram agendados e aplicados no mesmo dia em que os pacientes tinham consulta marcada no HIJG. Nesse momento dos testes, o CAF foi entregue, assim como os materiais necessários para cumprir as atividades, ou seja, com atividades lúdicas que abrangiam as mais variadas aptidões e habilidades físicas (CAF 1) e demais atividades físicas relacionadas a movimentos da vida diária (CAF 2). Após o término do período de intervenção (12 semanas), foram reaplicados os testes. O CAF foi devolvido aos pesquisadores, pois neles continham as informações de aderência e indicações de controle de fadiga semanal. Na imagem abaixo, é possível identificar o fluxograma das coletas.

Figura 1 - Fluxograma de coletas



Fonte: Os autores

### 3.5.1 Intervenção - Cadernos de Atividades Físicas – descrição dos CAF1 e CAF 2

Nos CAF 1 e CAF 2, pode ser observado um local específico em cada atividade, para que seja preenchido com a data que aquela atividade está sendo realizada (sendo que poderá ser realizada até duas vezes, a mesma atividade), e por quanto tempo (em minutos) aquela atividade foi realizada, ou seja, por quanto tempo a criança se manteve ativa. Também foram contatados (pais e/ou responsáveis), da maneira que foi indicado pelos mesmos na anamnese (suas preferências por via de contato), para questionamento acerca da atividade, se a mesma foi realizada, para saber como a criança/adolescente se sentiu e para possíveis questionamentos e relatos. Para controle de Fadiga Semanal, foi utilizado o Pictograma de fadiga semanal, proposto por Mota, Pimenta e Fitch (2009), tanto no CAF 1, quanto no CAF 2,

Dada a importância da aplicação do exercício como forma de reabilitação, dificuldade de sistematização do exercício, aderência e motivação, acreditou-se que o uso de materiais impressos educativos associados à orientação verbal poderia ser

um método efetivo por facilitar a compreensão e participação dos pacientes. Logo, a entrega dos cadernos foi pensada de modo a ser um incentivo a participação das crianças e adolescentes, e um critério de confiança da família perante os pesquisadores.

Para um melhor entendimento das atividades e da proposta deste estudo, o acesso a íntegra deste caderno está no link ou, pode ser acessado através do Apêndice A pelo QR-code inserido: <https://drive.google.com/drive/folders/1hONMLBvztQJyTGgrFrhttMFQp0WYHfFs?usp=sharing>

### **3.5.2 CAF 1**

O caderno de Atividade Física 1 (CAF 1) foi desenvolvido para as crianças de 4 a 11 anos. Neste sentido, foram pensadas 24 atividades de cunho mais lúdico, pois entendemos que as brincadeiras são fundamentais para o desenvolvimento pleno da criança, atendendo não só a parte física, mas também a parte emocional e cognitiva. Neste sentido, as crianças tiveram total liberdade de escolha das atividades que elas desejassem realizar no dia proposto, sendo possível repetir cada atividade no máximo duas vezes, durante toda a intervenção. Como critério de controle da variável Fadiga durante a execução das atividades, o caderno contém a Escala de percepção de esforço para crianças (EPEC), proposto por Martins (2020), como forma de autorrelato. E para o controle da fadiga semanal, durante as semanas de intervenção com o Caderno, irá conter o Pictograma de Fadiga: uma alternativa para avaliação da intensidade e impacto da fadiga, proposto por Ota, Pimenta e Fitch (2009).

Os materiais necessários para a execução das Atividades do CAF 1 foram todos fornecidos, desde os que necessitam de elaboração por via de reciclados, até os materiais mais elaborados, como: bambolê, corda, “pedrinhas”, bola, giz e balões (APÊNDICE B).

### **3.5.3 CAF 2**

O caderno de Atividade Física 2 foi desenvolvido para adolescentes de 12 anos a 15 anos incompletos. Com um cunho das atividades funcionais, e menos lúdicas, para atender de maneira mais completa o desenvolvimento motor conforme a faixa etária, e em consonância com suas preferências, que por sua vez são distintas das atividades incluídas para a faixa etária do CAF 1. A divisão das atividades foi

elaborada da seguinte maneira: 12 conjuntos de treinos, contendo 4 exercícios em cada planejamento. A semana foi dividida em treino A e treino B, com inclusão de exercícios de Membros Superiores e Inferiores, assim como exercícios para região do Core. E para o controle de Percepção Subjetiva de Esforço para cada atividade foi utilizado a Escala de Borg Modificada, proposta por Cavalcante (2008). A página de cada planejamento contém as informações referentes à quantidade de repetições, séries e intervalo entre eles, a serem executados. O único material necessário para execução das atividades, foi um cabo de vassoura e um tapete ou cobertor no chão, para os exercícios que serão executados sentados e/ou deitados.

### 3.6 DESFECHOS

A avaliação de todos os desfechos foi realizada pela equipe envolvida no projeto. Além das avaliações da linha de base, os desfechos também foram reavaliados após a 12<sup>a</sup> semana de início da primeira Atividade proposta.

#### 3.6.1 Desfecho primário

O desfecho primário do estudo é a capacidade funcional.

#### 3.6.2 Desfechos secundários

Os desfechos secundários são: fadiga relacionada ao câncer e força muscular isométrica.

### 3.7 VARIÁVEIS DE CARACTERIZAÇÃO

Os pacientes incluídos no estudo responderam a uma anamnese contendo informações sociodemográficas (sexo/idade/cidade de residência). Os pais/responsáveis eram questionados acerca de: participação na escola e educação física curricular; outra atividade ou exercício físico; participação de outro projeto que contenha um objetivo relacionado atividades e/ou exercícios físicos; possibilidades de cumprirem as atividades propostas; dias em que realizavam as atividades do estudo. Também era realizado o registro do protocolo de tratamento que estava sendo seguido, drogas utilizadas, quantidades de sessões e tratamento (Apêndice F).

## 3.8 AVALIAÇÕES

### 3.8.1 Avaliação de Capacidade Funcional

Para avaliação de capacidade Funcional, foi utilizado o teste *Timed Up and Go* (TUG) (ANEXO A), pois ele é rápido, confiável e de fácil administração, além de ser válido para aplicação em crianças e adolescentes e, por refletir acerca do desempenho da mobilidade funcional e equilíbrio dinâmico, e tem sido utilizado para esta população (SAN JUAN *et al.*, 2007; SAN JUAN *et al.*, 2008; RUIZ *et al.*, 2010; AKYAY *et al.*, 2014). O teste foi realizado da seguinte forma: ao ser dado o sinal, o avaliado será instruído a levantar-se da cadeira (encontra-se sentado), percorrer uma distância de 3 (três) metros de distância por uma linha demarcada, caminhar em um ritmo confortável e seguro, depois ele fará a volta, e retornará à posição sentada na cadeira do início do teste. Primeiramente, será indicado que cumpra o percurso, sem acionamento do cronômetro, para familiarização e para a correção de possíveis equívocos. Posteriormente, será utilizado um cronômetro para a medição do tempo de realização do TUG, a criança repetirá 3(três) vezes, para obtenção da média.

### 3.8.2 Avaliação de Fadiga Relacionada ao Câncer

A fadiga relacionada ao câncer foi avaliada pelo autorrelato e percepção dos pais, por meio do relatório do *Pediatric Quality of life inventory™ Multidimensional Fatigue Scale* (PedsQL™ *multidimensional Fatigue Scale*) ((PedsQL) Multidimensional Versão de Fadiga) (PedsQL-MFS) (VARNI *et. al.*, 2002) (ANEXO B). Este instrumento mede a percepção autorrelatada tanto das crianças e adolescentes, quanto de seus pais ou responsáveis. As perguntas foram feitas pelos pesquisadores para as crianças/adolescentes e autopreenchido pelos responsáveis. Este questionário tem sido frequentemente usado em pacientes com câncer infantojuvenil (DANIEL; BRUMLEY; SCHWARTZ, 2013; GORDIJN *et al.*, 2013; MÖRT *et al.*, 2011), e inclui 18 itens, contendo três subescalas: fadiga geral (seis itens), fadiga do sono / repouso (seis itens) e fadiga cognitiva (seis itens). Esta escala é constituída por três subescalas que incluem a avaliação de Cansaço em geral, Fadiga e sono e Fadiga mental. Todos os itens utilizam uma escala do tipo *Likert* e os escores brutos foram transformados em escalas de 0 a 100, sendo 0=100, 1=75, 2=50, 3=25, 4=0, sendo que maiores pontuações indicam menores sintomas de fadiga relacionada ao câncer. A Pontuação média é igual à soma dos itens sobre o número de itens

respondidos. Para comparação dos resultados, utilizamos o estudo original deste questionário de Varni *et al.* (2002), que utiliza a comparação entre crianças adolescentes e pais/responsáveis de pacientes oncológicos e “saudáveis”

### **3.8.3 Avaliação de Capacidade de Força isométrica**

A avaliação da capacidade de produção de força isométrica dos grupos musculares flexores e extensores de cotovelo e flexores e extensores do joelho foi utilizado um dinamômetro manual portátil da marca microFET2 HHD (Hoggan Health Industries, Salt Lake City, Utah) (ANEXO C), validado para mensuração de produção de força em crianças e adolescentes (BEENAKKER *et al.*, 2001) (ANEXO D). Para a mensuração, foi solicitado que o participante exercesse força contra o dinamômetro que aponta o resultado da força produzida em Newtons (N). Os valores máximos de contração máxima foram registrados. As medidas foram realizadas nos 4 grupos musculares bilateralmente e o maior valor de duas contrações era registrado. Houve intervalos de 30 segundos de repouso entre cada contração para evitar a fadiga muscular. Para a determinação do ângulo de 90° de posição das articulações do cotovelo e joelho foi utilizado um goniômetro universal com duas hastes de 20 cm de comprimento e um fulcro com precisão de medida de dois graus (Trident Gon-pvc). Foi adotada a posição sentada para a avaliação do joelho e a posição deitada para a avaliação do cotovelo. A classificação foi feita através da tabela normativa de Beenakker *et al.*, (2001).

## **3.9 VARIÁVEIS DE MONITORAMENTO E SEGURANÇA**

Devido à proposta deste estudo ser atividade física em ambiente domiciliar, ou seja, sem a supervisão de um profissional, ainda assim foi colocado um instrumento de avaliação de carga interna. Para esta mensuração durante as 12 semanas, foram utilizados: Para controle de Fadiga Semanal foi inserido um pictograma proposto por Ota, Pimenta e Fitch (2009). E para o controle de Percepção Subjetiva de Esforço para cada atividade foi utilizado a Escala de Borg Modificada, proposta por Cavalcante (2008) no CAF 2, e Escala de percepção de esforço para crianças (EPEC), proposto por Martins (2020) no CAF 1.

### 3.10 PLANO DE MONITORAMENTO E SEGURANÇA

Pela autorização da equipe oncológica, critérios de elegibilidade, conversa de linha de base com pais/responsáveis, e principalmente pelas atividades terem cunho lúdico, no caso do CAF 1, e exercícios de baixa complexidade no CAF 2, acredita-se que o risco para eventos adversos, principalmente os mais graves, é mínimo. Somado a isto, o teste de força muscular isométrica foi realizado no próprio ambiente hospitalar.

### 3.11 CÁLCULO AMOSTRAL

O cálculo foi realizado no programa G\*POWER 3.1, adotando-se um nível de significância de 0,05; um poder de 80%, e um coeficiente de correlação de 0,5. O  $n$  resultante foi de 34 indivíduos. Considerando-se uma possível perda amostral em torno de 20%, o recrutamento objetivou alcançar um “n” amostral total de 50 participantes. Para cada dia de coleta foi abordado e iniciado o programa de Atividades, neste sentido, houve inícios e fins distintos para cada paciente.

### 3.12 ANÁLISE DOS DADOS

As variáveis contínuas de caracterização da amostra foram testadas pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene para obter a normalidade. Aquelas classificadas como normais foram descritas por média e desvio-padrão e aquelas classificadas como não-normais foram descritas por mediana e intervalo interquartil. Já as variáveis categóricas de caracterização da amostra foram descritas por frequência absoluta ( $n$  amostral) e relativa (%).

Os desfechos foram descritos pelos valores de média e desvio padrão. Para comparação entre a *baseline* e o pós-intervenção (12 semanas), para cada desfecho, foi utilizado o *test t de student* para amostras pareadas. Os desfechos foram analisados de duas formas (por protocolo - PP e intenção de tratar - ITT). Para isso, foram incluídos na análise PP os pacientes que cumpriram ao menos 50% das sessões propostas. Para a análise ITT, foram utilizados todos os dados dos participantes que aceitaram participar da pesquisa. Para isso, foi utilizado a imputação simples dos dados para os faltantes. Para calcular a magnitude do efeito da intervenção dentro de cada desfecho, empregou-se o tamanho de efeito de  $d$  de Cohen. Os tamanhos de efeito foram considerados como pequeno ( $0,20 \leq d < 0,50$ ), médio ( $0,50 \leq d < 0,80$ ) e grande ( $d \geq 0,80$ ) (COHEN, 1988).

A correlação entre as variáveis (capacidade de produção de força, Capacidade Funcional e Fadiga do paciente) foram calculadas por meio do coeficiente de correlação linear simples ( $r > 0,9$ : correlação linear muito forte;  $r > 0,7$ : correlação forte;  $0,5 > r > 0,3$ : correlação linear moderada;  $r \geq 0,3$ : correlação linear Fraca;  $r < 0,3$ : correlação linear desprezível) (MUKAKA, 2012).

### 3.13 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina, sob o parecer nº5.309.405, e aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital Joana de Gusmão. Todos os participantes do estudo receberam o termo de assentimento livre e esclarecido (TALE) (APÊNDICE D), que foi assinado pelos pacientes já alfabetizados, e os que não eram alfabetizados, tiveram os procedimentos do estudo esclarecidos via um *storyboard*/Esboço (APÊNDICE E) sequencial de imagens. Os pais e/ou responsáveis receberam o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (APÊNDICE C). O estudo foi registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (código RBR-7j4rkbz).

### 3.14 FINANCIAMENTO

A pesquisa não contou com nenhum financiamento. As despesas foram custeadas pelos pesquisadores.

## 4 RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados dos testes sobre os desfechos analisados. O desfecho primário deste estudo foi a capacidade funcional, avaliada através do teste TUG. Os desfechos secundários incluíram a fadiga relacionada ao câncer, avaliada pelo questionário PedsQL™ Escala Multidimensional de Cansaço percebida pelos pais/responsáveis e pelos participantes, e a capacidade de produção de força isométrica, avaliada pelo dinamômetro manual portátil microFET2 HHD.

As análises foram realizadas por protocolo (participantes que cumpriram no mínimo 50% da intervenção) e por intenção de tratar (incluindo todos os participantes que aceitaram participar do estudo). A porcentagem de aderência das atividades foi determinada em 50%, pois foi o mínimo realizado pelos participantes que foram reavaliados, ou seja, após a intervenção. Nas análises por intenção de tratar, foram incluídos todos os participantes que aceitaram participar do estudo, mesmo aqueles que não conseguiram cumprir as atividades propostas.

Optamos por usar 50% como critério para as análises por protocolo porque acreditamos que 6 semanas já apresentariam algum benefício aos participantes, embora usualmente os artigos abordem cerca de 70% da intervenção.

No contato semanal via *WhatsApp*, questionava-se os participantes adolescentes e pais/responsável sobre eventos adversos ocorridos referentes à intervenção com os CAF's. Não se relatou nenhum evento adverso nos contatos ao longo de todo o período de intervenção, que teve duração de 12 semanas para cada participante. Questionava-se acerca dos sentimentos e sintomas durante a execução das atividades propostas. Não se observou qualquer evento adverso referente às avaliações de linha de base ou pós-intervenção, que consistiram em aplicação de questionários de FRC, ou os testes de FM e CF.

### 4.1 PARTICIPANTES DO ESTUDO

Vinte e nove participantes foram recrutados para o estudo. Destes, dois faleceram durante a pesquisa, um mudou de hospital para tratamento e outro foi excluído por não conseguir concluir os dados de linha de base. Desta forma, fizeram parte da pesquisa 25 participantes. Como nesta pesquisa não houve grupo controle, todos os participantes foram incluídos no grupo intervenção. Nas análises por protocolo, foram incluídos apenas 16 participantes, com no mínimo 50% de aderência

às atividades. A média de aderência ficou em  $77,60 \pm 17,78\%$ , considerando os números absolutos, ficou em média  $18,63 \pm 3,55$  dias (total eram 24 dias/12 semanas).

A seguir, podemos verificar, na Tabela 2, as principais características da amostra, incluindo a classificação do Índice de Massa Corporal (IMC), tipo de câncer, tipo de tratamento, idade, sexo, massa corporal e estatura. Os dados normais foram apresentados em média e desvio padrão e os dados não normais foram apresentados em mediana e intervalo interquartil. Além disso, os dados categóricos estão em frequência relativa e absoluta.

Tabela 2 – Características dos participantes do estudo (n=25)

<b>Variável</b>	<b>Média ± DP</b>
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	17,73±3,41
Massa corporal (kg)	34,96±15,53
<b>Variável</b>	<b>n (%)</b>
Sexo (Masculino)	14 (56)
Tipo de Câncer (Não sólidos)	15 (60)
Frequência escolar (Não)	15 (60)
Lado Dominante (D)	23 (92)
<b>Tipo de Tratamento</b>	
Quimioterapia	20 (80)
Radioterapia	3 (12)
Outros	2 (8)
<b>Variável</b>	<b>Mediana (Q1 – Q3)</b>
Altura (m)	1,42 (1,05 – 1,72)
Idade (anos)	10 (4 – 14)

Nota: n = frequência absoluta; % = frequência relativa; DP = desvio padrão; D = Direita; IQR = Intervalo interquartil IMC = Índice de massa corporal.

## 4.2 CAPACIDADE FUNCIONAL

Na tabela 3, encontram-se os resultados da capacidade funcional avaliada pelo TUG (n=25), por ITT. Podemos verificar que houve uma diminuição do tempo de realização do teste após as 12 semanas, entretanto, esta redução não foi significativa. O teste estatístico realizado na tabela 3 foi o teste *t* para dados pareados (n=25), por ITT. Os dados que não obedeciam a regra da normalidade estão identificados com o símbolo (\*) e apresentados pela mediana e intervalo interquartil (IQR), porém, para o teste paramétrico os dados foram transformados pela equação de Box-Cox.

A tabela 4 apresenta os resultados para a capacidade funcional avaliada pelo TUG (n=16), por PP. Verifica-se que houve uma diminuição significativa no tempo de realização do teste, após as 12 semanas. O teste estatístico realizado na tabela 4 foi

o teste *t* para dados pareados (n=16), por PP. Os dados que não obedeciam a regra da normalidade estão identificados com o símbolo (\*) e apresentados pela mediana e intervalo interquartilico (IQR), porém, para o teste paramétrico os dados foram transformados pela equação de Box-Cox.

Tabela 3 – Capacidade funcional avaliada pelo *Timed Up and Go* (TUG) por ITT (n=25)

Variável	Pré-Intervenção	Pós-Intervenção	p-valor	d
CF (s)	10,66±4,12*	9,50±1,48	p >0,1	0,27

Notas: CF = Capacidade funcional; d = tamanho de efeito de cohen; s = segundos; \* = Indica variável que não tinha distribuição normal e precisou ser transformada.

Tabela 4 – Capacidade funcional avaliada pelo *Timed Up and Go* (TUG) por PP (n=16)

Variável	Pré-Intervenção	Pós-Intervenção	p-valor	d
CF (s)	11,07±5,03*	9,40±1,83	<0,001	0,43

Notas: CF = Capacidade funcional; d = tamanho de efeito de cohen; s = segundos; \* = Indica variável que não tinha distribuição normal e precisou ser transformada.

#### 4.3 RESULTADOS DO DESFECHO DE FADIGA

A tabela 5 apresenta as médias de fadiga total (n=25) (média de todos os domínios), por ITT, dos pacientes pré-intervenção, a qual foi de 60,66%, indicando que a fadiga foi “*muitas vezes um problema*”. E, na percepção dos pais, a média de fadiga total pré-intervenção foi de 60,22%, corroborando com o indicado pelo paciente. No pós-intervenção, podemos perceber um aumento na porcentagem, pacientes = 64,72% e pais/responsável 65,22%, indicando uma diminuição no sintoma, e ainda assim, interpretado por “*muitas vezes um problema*”. Este desfecho foi analisado através do teste *t* para os dados paramétricos e o teste de *Wilcoxon* (domínio mental pais/responsável) para os não paramétricos. O domínio sono pré-intervenção dos pais, sofreu alteração através do *Box-Cox* para análise através do teste *t*. Os dados que não obedeciam a regra da normalidade estão identificados com o símbolo (\*) e apresentados pela mediana e intervalo interquartilico (IQR). Teste a ser usado na última análise é o *t* independente.

A Tabela 6 apresenta o teste *t* (n=16), por protocolo (PP) para o questionário PedsQL™ Escala Multidimensional de Cansaço respondida tanto pelos pacientes, quanto pelos pais e/ou responsáveis. No geral, as médias de fadiga total dos pacientes pré-intervenção foi de 58,25%, indicando que a fadiga foi “*muitas vezes ou quase*

*sempre um problema*". Na percepção dos pais, a média de fadiga total pré-intervenção foi de 59,02%, corroborando com o indicado pelo paciente. No pós-intervenção, podemos perceber um aumento na porcentagem da percepção dos pacientes para 63,81% e pais/responsável para 62,50%, indicando uma diminuição no sintoma, ainda assim, interpretado por "*muitas vezes um problema*" ou "*poucas vezes um problema*". Este desfecho foi analisado através do teste *t*, utilizado em todos os domínios.

Tabela 5 – Fadiga total e seus domínios (sono, geral e mental) mensurado a partir do questionário PedsQ™ Escala Multidimensional do cansaço, para crianças e adolescentes participantes da pesquisa por ITT (n=25)

Questionário de fadiga – PedsQI™ Pacientes				
Variável	Pré-Intervenção	Pós-Intervenção	p-valor	d
Domínio Sono (%)	57,00±18,96	61,16±19,86	0,053	0,21
Domínio Geral (%)	64,50±17,05	68,50±17,87	0,054	0,23
Domínio Mental (%)	60,50±23,07	64,50±23,07	0,093	0,17
Fadiga Total (%)	60,66±17,87	64,72±18,21	<b>0,039</b>	0,22
Questionário de fadiga – PedsQI™ Pais/responsáveis				
Domínio Sono (%)	58,16±20,46*	66,16±18,95	<b>&lt;0,001</b>	0,11
Domínio Geral (%)	53,16±20,45	62,16±21,72	<b>0,012</b>	0,43
Domínio Mental (%)	69,33±24,14*	67,33±24,34	0,400	0,08
Fadiga Total (%)	60,22±15,12	65,22±17,31	<b>0,014</b>	0,31

Notas: d = tamanho de efeito de cohen; \* = Indica variável que não tinha distribuição normal e precisou ser transformada.

Tabela 6 – Fadiga total e suas dimensões, mensurado a partir do PedsQ™ Escala Multidimensional do cansaço, para crianças e adolescentes participantes da pesquisa por protocolo (n=16)

Questionário de fadiga – PedsQI™ Pacientes				
Variável	Pré-Intervenção	Pós-Intervenção	p-valor	d
Domínio Sono (%)	51,82±19,42	58,33±22,10	0,053	0,29
Domínio Geral (%)	62,23±19,63	68,48±26,35	0,054	0,27
Domínio Mental (%)	53,12±27,74	59,37±26,85	0,095	0,19
Fadiga Total (%)	55,72±19,95	62,06±21,65	<b>0,038</b>	0,25
Questionário de fadiga – PedsQI™ Pais/responsáveis				
Domínio Sono (%)	58,33±23,91	70,83±19,60	<b>0,023</b>	0,37
Domínio Geral (%)	52,86±21,23	67,18±20,55	<b>0,009</b>	0,38
Domínio Mental (%)	67,96±26,03	64,84±25,32	0,695	0,24
Fadiga Total (%)	59,72±15,95	67,62±18,82	<b>0,012</b>	0,39

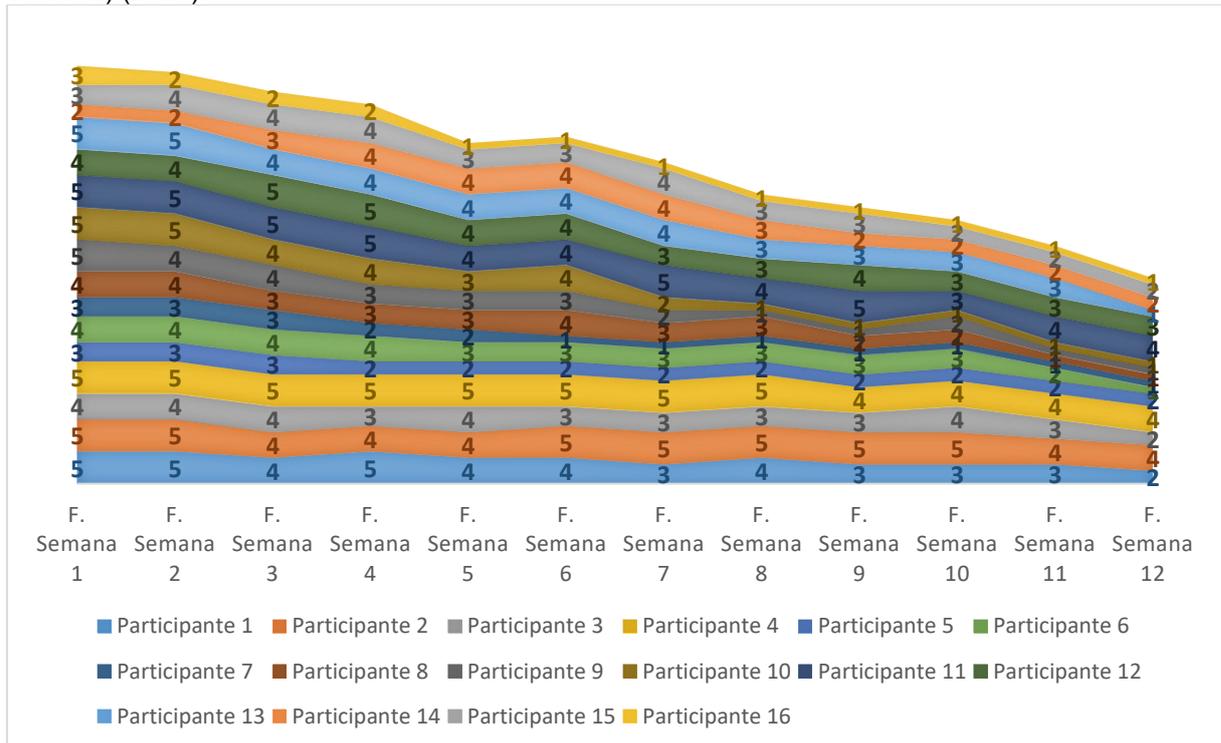
Notas: d = tamanho de efeito de cohen.

#### 4.4 RESULTADOS PICTOGRAMA DE FADIGA SEMANAL

A Figura 2 apresenta os dados de pictograma de fadiga semanal, na qual os participantes eram orientados a preencher, mesmo se não conseguissem realizar as atividades físicas propostas para a semana. Os dados foram categorizados, sendo: 1 = nada cansado; 2 = um pouquinho cansado; 3 = moderadamente cansado; 4 = muito

cansado; 5 = extremamente cansado. Na figura 2, podemos verificar que o volume total da fadiga relatada na primeira semana pode ser classificado como “muito cansado” ou “extremamente cansado”, e que, ao longo das semanas, a soma da fadiga vai diminuindo. Na 12ª semana, a classificação da maioria dos participantes ficou em “um pouquinho cansado”.

Figura 2 – Pictograma de Fadiga semanal coletada a partir dos cadernos de atividades físicas (CAF 1 e CAF 2) (n=25).



#### 4.5 RESULTADOS DO DESFECHO DE FORÇA MUSCULAR ISOMÉTRICA

A Tabela 7 apresenta o teste  $t$  para dados pareados (n=25), por ITT, para a Capacidade de produção de força em newtons avaliada pelo dinamômetro portátil para avaliação dos efeitos da intervenção. É possível verificar mudanças estatísticas para 4 medidas, porém, de maneira geral e extremamente importante clinicamente, os pacientes aumentaram os níveis de força, após a intervenção, em todas as medidas.

A Tabela 8 apresenta o teste  $t$  para dados pareados (n=16), por PP, para a capacidade de produção de força avaliada pelo dinamômetro portátil para avaliação dos efeitos da intervenção. É possível verificar mudanças estatísticas para as 3 medidas, porém, de maneira geral e extremamente importante clinicamente, os

pacientes aumentaram ou mantiveram os níveis de força, após a intervenção, em todas as medidas.

Tabela 7 – Capacidade de força isométrica mensurado pelo dinamômetro portátil por ITT (n=25)

Variável	Pré-Intervenção	Pós-Intervenção	p-valor	d
FCD (n)	85,44±44,08	91,76±48,90	0,098	0,13
FCE (n)	80,85±40,02	90,66±46,16	<b>&lt;0,001</b>	0,23
ECD (n)	65,19±24,52	66,09±29,78	<b>&lt;0,001</b>	0,03
ECE (n)	60,79±27,02	65,93±28,76	<b>&lt;0,001</b>	0,18
FJD (n)	91,37±46,26	97,07±52,18	0,087	0,12
FJE (n)	87,84±47,13	94,75±52,19	<b>&lt;0,001</b>	0,14
EJD (n)	143,56±73,05	149,76±69,82	0,147	0,08
EJE (n)	140,69±62,43	144,21±64,78	0,279	0,06

Notas: FCD = Flexor de cotovelo direito; FCE = Flexor de cotovelo esquerdo; ECD = Extensor de cotovelo direito; ECE = Extensor de cotovelo esquerdo; FJD = Flexor de Joelho direito; FJE = Flexor de joelho esquerdo; EJD = Extensor de joelho direito; EJE = Extensor de joelho esquerdo; d = tamanho de efeito de cohen.

Tabela 8 – Capacidade de força isométrica mensurado pelo dinamômetro portátil por PP (n=16)

Variável	Pré-Intervenção	Pós-Intervenção	p-valor	d
FCD (n)	77,25±28,64	87,13±40,89	0,100	0,11
FCE (n)	75,71±29,34	91,04±42,26	<b>0,003</b>	0,42
ECD (n)	58,23±19,37	59,63±24,54	0,395	0,04
ECE (n)	57,16±19,31	65,20±23,78	<b>0,027</b>	0,37
FJD (n)	77,55±33,06	86,46±47,51	0,088	0,21
FJE (n)	75,25±31,03	86,05±44,87	<b>0,045</b>	0,28
EJD (n)	129,13±59,19	138,82±55,01	0,149	0,15
EJE (n)	131,85±55,87	137,35±60,76	0,282	0,10

Notas: FCD = Flexor de cotovelo direito; FCE = Flexor de cotovelo esquerdo; ECD = Extensor de cotovelo direito; ECE = Extensor de cotovelo esquerdo; FJD = Flexor de Joelho direito; FJE = Flexor de joelho esquerdo; EJD = Extensor de joelho direito; EJE = Extensor de joelho esquerdo; d = tamanho de efeito de cohen; n = newton.

#### 4.6 RESULTADO DA CORRELAÇÃO

A Tabela 9 apresenta o teste de correlação linear para dados pré-intervenção (n=25), sendo o desfecho a capacidade funcional, e as variáveis independentes o IMC, o peso, a altura, a idade, o domínio de fadiga de sono, mental e geral, além da fadiga total, e as forças avaliadas pelos flexores e extensores de joelho e cotovelo. Foi possível identificar valores significativos apenas para a idade e extensor de joelho esquerdo, além disso, houve uma melhor correlação entre a força dos demais membros avaliados e a estatura.

Tabela 9 – Correlação entre idade, IMC, Peso, Altura, Fadiga total, Fadiga Sono, Fadiga Mental, Fadiga geral, Flexor de Joelho esquerdo e direito, extensor de joelho direito e esquerdo para a Capacidade Funcional com os dados de *baseline*(n=25)

Variável	Capacidade Funcional	
	r	p-valor
Massa corporal (kg)	-0,32	0,117
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	-0,21	0,297
Idade (anos)	-0,41	0,039*
Estatura (m)	-0,33	0,105
Fadiga Total (%)	-0,20	0,317
Fadiga Sono (%)	-0,14	0,480
Fadiga Mental (%)	-0,11	0,599
Fadiga Geral (%)	-0,32	0,107
Flexor de Joelho Esquerdo (n)	-0,37	0,064
Flexor de Joelho Direito (n)	-0,36	0,071
Extensor de Joelho Esquerdo (n)	-0,44	0,027*
Extensor de Joelho Direito (n)	-0,39	0,053

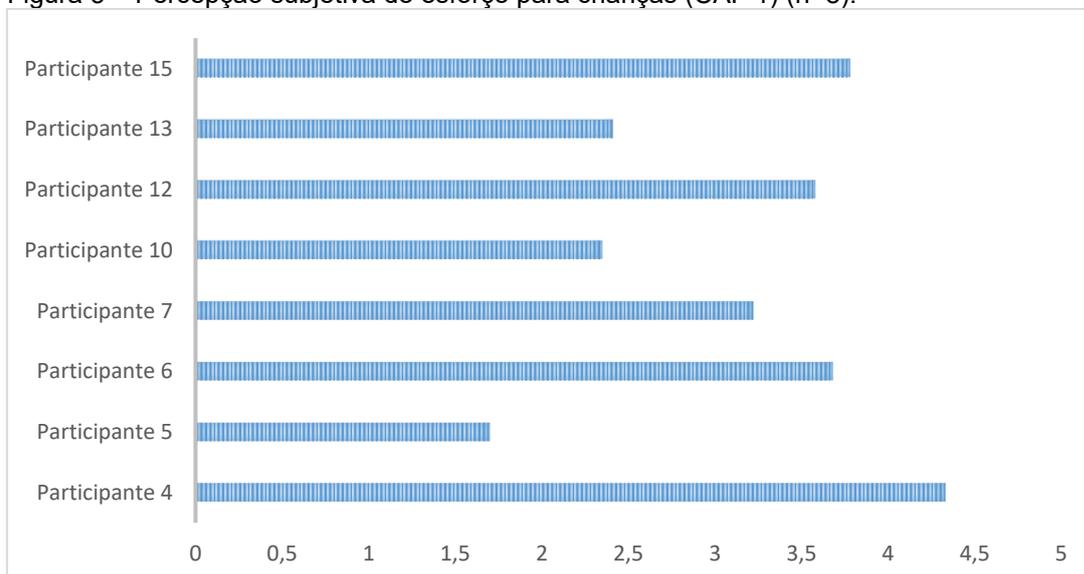
Notas: r = correlação de Pearson; IMC = Índice de massa corporal; \* = Diferença estatística.

## 4.7 RESULTADOS DE PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO

### 4.7.1 CAF 1

Na figura 3, apresentamos as médias individualizadas da percepção subjetiva de esforço do CAF 1, para crianças de 4 a 11 anos, avaliada através da Escala de percepção de esforço para crianças (EPEC), proposta por Martins (2020). A escala era individualizada, respondida pelos pais/responsáveis que realizavam as atividades com as crianças. A escala era categorizada de 0 a 5, sendo 0 (zero) nem um pouco cansado e 5 totalmente cansado (não posso continuar com o exercício). A média encontrada para estes participantes foi de  $3,13 \pm 0,73$ , indicando que as atividades foram “*muito cansativas*”.

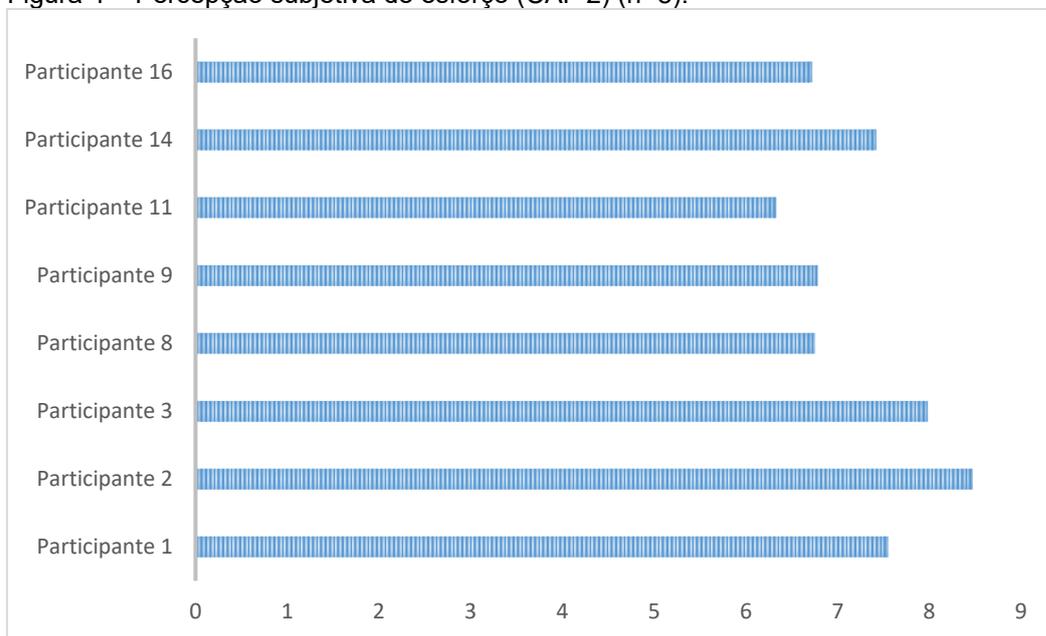
Figura 3 – Percepção subjetiva de esforço para crianças (CAF 1) (n=8).



#### 4.7.2 CAF 2

Na figura 4, apresentamos as médias individualizadas da percepção subjetiva de esforço do CAF 2, para os adolescentes de 12 a 14 anos, avaliada através da Escala de Borg Modificada, proposta por Cavalcante (2008). A escala era individualizada, respondida pelo próprio adolescente ao final de suas atividades. A escala era categorizada de 0 a 10, sendo 0 “nenhuma” e 10 “máxima” intensidade. A média encontrada para estes participantes foi de  $7,25 \pm 0,60$ , indicando que as atividades foram “*muito intensas*”.

Figura 4 – Percepção subjetiva de esforço (CAF 2) (n=8).



## 5 DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo principal analisar a capacidade funcional, níveis de fadiga relacionada ao câncer e capacidade de produção de força muscular em pacientes oncológicos infantojuvenis, submetidos a um programa de atividade física em ambiente domiciliar. Os efeitos da intervenção apresentaram muitos resultados interessantes, uma vez que todas as variáveis obtiveram melhoras independentemente de os tratamentos para o câncer ainda estarem ativos, significando que os pacientes desta amostra não estavam em remissão do câncer ou curados, todos estavam em período de indução (fase inicial do tratamento) ou manutenção.

Portanto, os resultados desta pesquisa corroboram a literatura, uma vez que 60% dos participantes apresentavam diagnósticos de tumores não sólidos, isto é, leucemia (de qualquer tipo), e 80% estavam em tratamento com drogas quimioterápicas (em ciclos intravenosos ou orais) e tinham idade entre 4 e 14 anos. Esses dados são compatíveis com os estudos que apontam as leucemias, principalmente a leucemia linfática aguda (LLA), como os cânceres mais incidentes nessa população, ocorrendo na faixa etária de 0 a 14 anos, seguidos pelos tumores do sistema nervoso central e pelos linfomas (sistema linfático) (COSTA *et al.*, 2018; INCA, 2020; AMERICAN CANCER SOCIETY, 2019).

Os tratamentos para o câncer infantil visam controlar ou eliminar as células cancerígenas, impedindo que se espalhem pelo organismo. Os principais tipos de tratamento são a radioterapia, a quimioterapia e a cirurgia. Esses tratamentos podem causar sintomas agudos e lesões a longo prazo em órgãos e sistemas vitais para a aptidão física, como o coração, os pulmões e o sistema musculoesquelético (ADAMS *et al.*, 2003). Portanto, é importante entender os efeitos colaterais dos tratamentos por quimioterápicos e radioterapia, especialmente na amostra desta pesquisa, que está em fase de tratamento. Os efeitos colaterais são variados e podem explicar os baixos níveis de força muscular e a alta sensação de fadiga observados nas variáveis de *baseline*.

Por fim, a caracterização da amostra nos sugeriu que estas crianças e adolescentes estavam classificadas com um índice de massa corporal (IMC) com média de  $17,73 \pm 3,41$  Kg/m<sup>2</sup>. Porém, para a população avaliada nesta pesquisa, esses dados devem ser analisados com muita cautela, uma vez que a classificação para

crianças e adolescentes obedece a critérios muito específicos, levando em consideração massa corporal e estatura, além disso, marcadores de maturação, como a menarca. Em análise individual dos IMC's, a maioria da amostra se mostrou eutrófica, entretanto, 5 pacientes foram classificados com risco de sobrepeso pela análise dos percentis (WHO, 2006).

O desfecho primário deste estudo foi capacidade funcional, avaliada pelo teste TUG, uma vez que o teste em questão avalia principalmente mobilidade funcional e equilíbrio dinâmico. Os dados foram relevantes, uma vez que a análise por ITT não obteve significância estatística ( $p > 0,05$ ), entretanto, clinicamente, observamos um decréscimo no tempo do teste dos pacientes, indicando melhora na capacidade funcional. No teste pré-intervenção, a mediana foi de 9,96(2,24) segundos e para o pós-intervenção, reduziu para 9,50±1,48 segundos (Tabela 2). Quando analisamos os resultados por PP, nos dados de linha de base, a mediana encontrada foi de 10,15(2,78) segundos, baixando para uma média de 9,80±1,43 segundos ( $p < 0,001$ ). Ressalta-se ainda que a magnitude dos achados por PP é substancial ( $d = 0,43$ ). O esperado para esta faixa etária de acordo com a revisão sistemática de Nicolini-Panisson (2013) vai de 6 segundos até 8 segundos, o que nos sugere que apesar da redução ainda não alcançaram o limite superior para a faixa etária.

**A hipótese gerada para esta variável, no início desta pesquisa, era de que os níveis de capacidade funcional das crianças e adolescentes em tratamento oncológico seriam mantidos e/ou aumentados após o programa de atividade física.** Inicialmente, se apenas mantivéssemos os níveis de CF dos pacientes já seriam resultados extremamente positivos, uma vez que, os efeitos adversos combinados do tratamento com os níveis elevados de comportamento sedentário, aumentariam a incapacidade. Entende-se, então, que a capacidade funcional consiste em um importante indicador do grau de independência das crianças e adolescentes, que por meio dos movimentos corporais atuam de forma dinâmica no ambiente físico e social (KREBS, 2001), para tanto, a criança e o adolescente na ação precisam de suporte básico do equilíbrio corporal (WESTCOTT; BURTNE, 2004).

Sugere-se, então, que a intervenção domiciliar através dos CAF's foi capaz de fornecer benefícios na mobilidade funcional para estes pacientes, preconizando autonomia e independência na realização das tarefas da vida diária. Somado a isto, o estudo de Nascimento et al. (2011) apresenta o exercício físico como uma estratégia não farmacológica para auxílio no tratamento do câncer, principalmente na redução

de efeitos adversos. Os achados desta pesquisa corroboram as afirmações realizadas no presente estudo.

Sabe-se que esta população é afastada do convívio social e afazeres diários principalmente nas fases iniciais do tratamento (LUCÍA; EARNEST; PÉREZ, 2003; KOWALUK; WOZNIEWSKI; MALICKA, 2019), uma vez que imunodeficientes são mais suscetíveis a outras infecções e doenças, muito comuns na população saudável em suas respectivas faixas etárias. No entanto, a recomendação de afastamento e inatividade pode acelerar a fadiga porque a inatividade física induz o catabolismo e atrofia muscular, o que, por sua vez, pode levar a uma diminuição ainda maior da capacidade funcional (LUCIA et al., 2003; DOWNIE et al., 2000)

Na amostra desta pesquisa, 60% dos participantes não frequentavam a escola, nos sugerindo de que há uma diminuição importante nas tarefas rotineiras, salientando que, o contato com as aptidões físicas (dentre elas o equilíbrio) e habilidades motoras (a passada), tão importantes na faixa etária, são introduzidos pela educação física curricular, que por sua vez, pode nos indicar uma possível deficiência no aprendizado motor, podendo ser afetada a longo prazo. Além disso, na Tabela 9 podemos verificar o resultado da correlação das variáveis de FRC e FM, associadas ao desfecho de CF. Os resultados sugeriram que apenas a idade (0,039) e a força dos extensores do joelho esquerdo (0,027) tiveram associação. Especula-se que para que estes achados obtivessem maior relevância, seria necessário um “n” amostral maior, além de informações mais detalhadas acerca do protocolo de quimioterapia utilizado e quantidade de sessões realizadas no período da intervenção.

Os achados de San Juan *et al.* (2007) demonstraram que um programa supervisionado de treinamento entre crianças pequenas, consistindo em exercícios de resistência (aeróbicos), melhorou não só a força muscular e aptidão cardiopulmonar, mas também mobilidade funcional, também avaliado pelo TUG. Pois bem, entendemos a importância do treinamento supervisionado e individualizado, mas, com a rotina cansativa e árdua do paciente pediátrico e de sua família, incluir mais um compromisso envolvendo outro profissional pode ser desmotivante e, os benefícios a longo prazo, por sua vez, não seriam convincentes suficientemente para a adesão ao programa. A intervenção proposta nesta pesquisa preconizou a adequação na rotina familiar e do tratamento, possibilitou sua execução para as famílias que permaneciam na casa de apoio semanalmente e, proporcionou o resgate de diversão ativa no berço familiar. A presente pesquisa também mostrou melhora na

mesma variável do estudo de San Juan, ou seja, capacidade funcional, também avaliada pelo mesmo teste – TUG – indicando que, os benefícios podem ser manifestados apenas com o incremento da AF na rotina familiar, porém, considerando um certo controle de exercício e variáveis, conforme vamos relatar ao final desta discussão.

**A segunda hipótese gerada nesta pesquisa foi: “os índices da fadiga relacionada ao câncer das crianças e adolescentes em tratamento oncológico serão mantidos e/ou aumentados após o programa de atividade física”.** Ressalta-se que, quanto menores os índices de fadiga (escala de 0 – 100), a percepção de fadiga é maior. O questionário utilizado é separado em 3 domínios: domínio geral, mental e de sono. Segundo McCabe (2009) e Mota e Pimenta (2002), a fadiga é uma experiência subjetiva e difusa que envolve aspectos físicos, psicológicos e cognitivos. Pode ser aguda, quando há descrição de extremo cansaço resultante de estresse físico ou mental, e melhora com o repouso; ou crônica, quando não melhora com o repouso e ainda há perda da funcionalidade. Entende-se, então, que neste estudo avaliamos a fadiga crônica, pois no questionário os participantes e pais/responsáveis eram orientados a responder as questões referentes ao último mês. Além disso, a FRC é um dos principais efeitos de curto prazo observados em crianças e adolescentes em fase de tratamento oncológico (ASTRUC, 2016).

A literatura nos indica que as crianças que estão em tratamento reportam mais fadiga do que as que não estão recebendo tratamento (HINDS *et al.*, 2007; JALMSELL *et al.*, 2006; PODER *et al.*, 2010; THEUNISSEN *et al.*, 2007; YEH *et al.*, 2009). Cabe ressaltar que as crianças desta pesquisa estavam em tratamento. O resultado da fadiga autorrelatada indicou que, em todos os domínios do questionário, houve uma diminuição da sensação de fadiga após a intervenção, sendo que, por intenção de tratar, houve significância estatística para a fadiga total ( $p = 0,039$ ) na percepção do próprio paciente. Apesar dos domínios não apresentarem diferença individualmente, notamos um delta positivo de pelo menos 4% em todos eles, indicando que a sensação de FRC para estes domínios diminuiu. Ainda na ITT, analisando os resultados dos pais/responsáveis, além da fadiga total também ter apresentado diferença estatística ( $p = 0,014$ ), os domínios de sono ( $p < 0,001$ ) e domínio geral ( $p = 0,012$ ) também obtiveram valores significantes estatisticamente, porém, observamos que houve um aumento na sensação de FRC no domínio mental, podendo todos estes dados serem observados na tabela 5.

De acordo com os dados apresentados, os efeitos da intervenção na percepção dos pais obtiveram melhores índices no domínio geral (que está relacionado diretamente à disposição física do paciente), com perguntas como: "Eu me sinto fisicamente fraco(a)" ou "O seu filho tem se sentido fisicamente fraco(a)". No domínio do sono (como dificuldade para dormir à noite toda ou cansaço ao acordar). Apesar de ambas as percepções sugerirem aumento, especula-se que a percepção dos pais, principalmente relacionada às crianças menores no sono, seja de muita importância, pois a reflexão de problemas ao dormir reflete de forma direta nos pais e em seu bem-estar físico e emocional. Ressalta-se que foi testada a percepção de *baseline* (paciente x pais), e não houve diferença estatística em nenhum domínio, indicando que, ambos tinham uma mesma percepção inicial (Tabela 5).

Ao analisarmos os resultados por protocolo (PP), observamos que, para os pacientes, apenas a fadiga total ( $p=0,034$ ) demonstrou diferença estatística, entretanto, outros dois domínios (geral e sono) apresentaram diferenças clinicamente muito importante, o que nos indica que a intervenção por atividade física (AF) é eficaz no combate à sensação de fadiga relacionada ao câncer (FRC) no domínio geral, e muito influenciável na parte mais física e do sono. Já na percepção dos pais ou responsáveis PP, o domínio do sono ( $p=0,048$ ), o domínio geral ( $p=0,009$ ) e fadiga total ( $p=0,012$ ) obtiveram resultados estatísticos, ou seja, segundo a percepção deles houve melhora neste sintoma. O domínio mental, na percepção dos pais ou responsáveis, apresentou uma acentuada diminuição (tabela 6), ou seja, aumento da sensação de FRC, sugerindo o mesmo comportamento na análise por ITT. Muitos programas para adultos com câncer relatam a combinação de programas de exercício físico com ações psicossociais como muito benéficos no aspecto de saúde mental (COURNEYA *et al.*, 2009). Porém, nos estudos com a população pediátrica, ainda são escassos os estudos e, principalmente, a qualidade dos resultados que, em sua maioria, não apresentam associação (BRAAM *et al.*, 2013; VAN DIJK-LOKKART *et al.*, 2015). Em suma, não é objetivo deste estudo avaliar diretamente este domínio e muito menos as variáveis psicossociais envolvidas, mas considera-se ser de fato muito relevante para as próximas pesquisas com este desfecho, além de confirmar que a fadiga é de natureza multifatorial e deve ser considerada pelos profissionais.

O estudo de Varni *et al.* (2002) validou o questionário PedsQLTM Multidimensional Fatigue Scale, que mede a fadiga em pacientes com câncer, bem como em populações saudáveis de escolas e comunidades. Os autores compararam

crianças com câncer com crianças saudáveis na fadiga total e encontraram diferença estatística na percepção dos pais e das crianças com câncer, sendo a média  $75,67 \pm 17,74$  e  $70,98 \pm 18,20$ , respectivamente, em relação aos pares saudáveis. Os pacientes e pais do presente estudo apresentaram percepções mais acentuadas ao sintoma ( $60,22 \pm 15,12$  e  $60,66 \pm 17,87$ ) do que as indicadas pelo estudo de Varni. Desta forma, é preciso considerar a evolução dos tratamentos ao longo do tempo, uma vez que este estudo é de 2002, além das características individuais da população estudada, tendo em vista que este questionário na validação não foi aplicado em crianças brasileiras, ressaltando as diferenças de tratamento entre países desenvolvidos e países emergentes, como o Brasil.

No desfecho de fadiga, a intervenção por meio dos CAF's 1 e 2 apresentou eficácia parcial em ambas as análises. Destaca-se a diminuição da sensação de FRC em todos os domínios (PP e ITT) na percepção do próprio participante. Além disso, apesar do domínio mental na percepção dos pais não ter apresentado diminuição e nem se mantido estável com as AF (de certa forma não é um resultado incomum, tendo em vista o tratamento ativo dos pacientes). De modo geral, a intervenção ainda foi eficaz na fadiga total e principalmente no sono destes pacientes. Apesar deste questionário em específico não medir qualidade de vida, supõe-se que estes resultados possam sugerir uma melhora na qualidade de vida, uma vez que, com menor sensação de fadiga total, fadiga geral (física) e melhora das condições de sono, o paciente possa ter uma rotina mais leve e mais disposição para a jornada diária e enfrentamento ao tratamento.

Além da aplicação do questionário acima, nos CAF's havia um pictograma de fadiga semanal, uma vez que se entende que esse é um efeito colateral muito presente na maioria dessa população, modulável de acordo com o ciclo do tratamento, a droga utilizada e a rotina de hospital e internação. Além disso, a intervenção era de 12 semanas, e os questionários aplicados na linha de base e no pós-intervenção não seriam sensíveis ao longo do tempo da execução das AF. Podemos verificar que o volume total da fadiga relatada na primeira semana pode ser classificado como "muito cansado" ou "extremamente cansado" (Figura 2), e que, ao longo das semanas, o volume total das barras foi diminuindo, indicando que, de maneira geral, a intervenção ao longo do tempo auxiliou na diminuição da sensação de fadiga. Na 12ª semana, a classificação da maioria dos participantes ficou em "um pouquinho cansado". Esse resultado sugere que a atividade física pode ter um papel benéfico na qualidade de

vida dos pacientes com câncer infantojuvenil, reduzindo um dos sintomas mais frequentes e limitantes da doença e do tratamento.

A FRC é um sintoma complexo que exige uma abordagem holística e compreensiva do paciente sobre suas próprias vivências e limitações, o que implica em um tratamento individualizado para cada caso. A AF é reconhecida como uma estratégia eficaz para aliviar esse sintoma, porém, conforme os resultados desta pesquisa e o estudo de Escalante *et al.* (2010), expectativas de melhora superiores à capacidade terapêutica podem gerar frustrações e levar ao abandono do acompanhamento multiprofissional, por isso, todos os resultados devem ser analisados com cautela. Contudo, neste trabalho, observamos que houve uma melhora significativa da CF e em alguns domínios da FRC, além da redução da percepção da FRC em todos os domínios pelos pacientes, demonstrando que atividades lúdicas e exercícios com o peso corporal são favoráveis para essa faixa etária e devem ser incorporados e sugeridos pelos pediatras oncologistas como forma de complementar o tratamento, sobretudo para os efeitos adversos.

**Para finalizar, a última hipótese gerada para esta pesquisa foi de que “a capacidade de produção de força muscular das crianças e adolescentes em tratamento oncológico seria mantida e/ou aumentada após o programa de atividade física”.** A força muscular (FM) é uma valência física essencial para a realização de todos os tipos de movimentos do dia a dia (BEUNEN; THOMIS, 2000) e está diretamente relacionada com o grau de morbidade e mortalidade. Além disso, sabe-se que crianças e adolescentes em processo de crescimento aumentam linearmente suas capacidades de produção de força. No entanto, a literatura demonstra que o câncer e o seu tratamento podem causar uma rápida e extensa perda da função muscular (JOHEM *et al.*, 2018; VOLAKLIS *et al.*, 2015), bem como uma diminuição exacerbada da FM, associada ao desenvolvimento de neuropatias e miopatias.

Nos resultados desta pesquisa para o desfecho de FM (Tabela 7), podemos verificar os efeitos da intervenção por ITT. Observamos significância estatística para os flexores de cotovelo esquerdo ( $p < 0,001$ ), extensores de cotovelo esquerdo e direito ( $p < 0,001$ ) em ambos os lados, bem como para os flexores de joelho esquerdo ( $p < 0,001$ ). Embora os outros grupamentos musculares não tenham apresentado significância estatística, todos obtiveram aumento nos níveis de força após a intervenção. Especulamos que esses resultados tenham sido mais expressivos para

os membros superiores e para o lado esquerdo em razão de os exercícios e brincadeiras exigirem a utilização de ambos os membros (superiores e inferiores), além da exigência de ambos os lados. Ademais, a maioria da amostra tinha como lado dominante o direito (92%), sugerindo que uma maior utilização do lado não dominante traria maiores benefícios.

As especulações acima mantêm-se para as análises por PP, tendo em vista que os resultados são semelhantes com a ITT (Tabela 8), apresentando diferença estatística para os flexores de cotovelo esquerdo ( $p=0,003$ ), extensores de cotovelo esquerdo (0,027) e flexores de joelho esquerdo (0,045), todos os demais grupamentos também apresentaram valores superiores ao *baseline*.

Os estudos de Costa et al. (2018) e Götte et al. (2015) apresentaram redução de força de preensão palmar a partir de 30 dias após início da quimioterapia e redução significativa de força de preensão palmar após a fase de indução (primeiro ciclo de tratamento), respectivamente. Entre as principais motivações para esta redução, encontram-se, inatividade física e tratamento agressivo para o câncer. No estudo de Deisenroth e colaboradores (2016), que avaliaram o desempenho da força muscular e a qualidade de vida em crianças e adolescentes com câncer no início do tratamento primário, os achados também mostram que há uma diminuição na qualidade de vida e força muscular desde o início do tratamento dessas crianças. No estudo de Hartman et al. (2008), foi avaliada a força de alguns grupos musculares de 92 crianças tratadas com quimioterapia com vincristina, apresentando idade média de 8,9 anos e tempo médio desde o término do tratamento com 3,3 anos. Os autores verificaram diminuição significativa da força muscular dos dorsiflexores do tornozelo bilateralmente, flexores de punho do membro não dominante e da força de preensão palmar bilateralmente.

Os resultados mencionados acima confirmam os importantes achados no desfecho de FM deste estudo, uma vez que, uma intervenção não supervisionada, em ambiente domiciliar, sugerida por cadernos de atividade física (CAFs), foi capaz de promover aumento de força em todos os grupamentos musculares avaliados nesta pesquisa, contrariando os efeitos adversos causada via tratamento, em especial à quimioterapia ativa dos 23 pacientes.

A intervenção desta pesquisa foi completamente pensada e produzida pelos autores, embora as sugestões dos CAF's fossem baseadas em brincadeiras e movimentos com pesos corporais. Ambas as atividades ofereciam sugestões de incremento de volume e intensidade em cada brincadeira ou "treino". A ideia não era

um treinamento periodizado, mas sim uma forma de manter o plano de segurança para estes pacientes, uma vez que se tratava de crianças e adolescentes em tratamento oncológico aderindo a uma intervenção domiciliar sem acompanhamento de um profissional responsável, mas também, garantir possíveis resultados, tentando associar a segurança com a estratégia do treinamento.

A estratégia de aumento de intensidade e volume, assim como a proposta de AF condizente com a faixa etária, mostrou-se positiva e eficiente, uma vez que foi capaz de demonstrar adaptações fisiológicas dos desfechos estudados nesta pesquisa. Aproximando a AF das variáveis de treinamento, utilizou-se uma ferramenta de intensidade em ambos os cadernos, sendo o esforço percebido na criança (EPEC) no CAF 1 e a escala de Borg modificada no CAF 2, apresentando uma média de  $3,13 \pm 0,73$  e  $7,25 \pm 0,60$ , respectivamente, na percepção subjetiva de esforço (PSE), que indicam que as AF foram “muito cansativas” ou “muito intensas”. A PSE é uma ferramenta poderosa que indica intensidade, muito utilizada atualmente com populações clínicas adultas. No entanto, há poucos estudos que avaliam a sua aplicabilidade em crianças. Neste sentido, esta pesquisa sugere uma contribuição para ampliar o conhecimento sobre o uso da PSE como um recurso para monitorar a intensidade da AF em crianças.

De acordo com as especulações acima, alguns estudos científicos corroboram a ideia de que o envolvimento em atividade física regular de intensidade moderada pode trazer benefícios para os sobreviventes do câncer. Paxton e colaboradores (2010) e Cox *et al.*, (2009) indicam que essa prática pode ajudar a melhorar os efeitos adversos relacionados ao tratamento, tais como fadiga e diminuição da força e resistência muscular. Além disso, pode contribuir para o aumento da qualidade de vida. Desta forma, acredita-se que muitas das respostas encontradas neste estudo, apesar da intervenção não supervisionada, podem ser explicadas pela variável de PSE. Outro fator preponderante diz respeito à aderência desta amostra, considerando que foram propostas 12 semanas de intervenção, 2 vezes na semana, resultando em 24 dias.

Corroborando com as especulações acima, a média de aderência ficou em  $18,63 \pm 3,55$  dias de atividades realizadas, o que corresponde a um valor relativo de  $77,60 \pm 14,78\%$ . Apesar de considerarmos a análise por PP para 50%, a média mostrou-se muito superior ao ponto de corte, fortalecendo os achados das respostas das variáveis da intervenção proposta. Além disso, validamos a ideia inicial de propor

uma intervenção que pudesse se adequar à rotina desgastante dessas famílias, que por diversas vezes permanecem durante toda a semana na casa de apoio ou passam o período matutino e vespertino dentro do ambiente hospitalar. O fornecimento de materiais para a facilitação das atividades no CAF 1 pode ter acentuado essa participação, uma vez que os brinquedos são atrativos e importantes objetos para o ato de brincar dessa população.

O contato semanal com os pais, adolescentes, responsáveis e crianças via *WhatsApp* foi fundamental para a complementação das tarefas, respostas da PSE e pictograma de fadiga, além de *feedback* sobre as atividades, sobre a saúde e atualizações em relação ao tratamento dos pacientes, ou seja, a criação de um vínculo com estas famílias. É notório que, inicialmente, a proposta em relação ao incremento de movimento na vida desses pacientes foi considerada estranha para muitas famílias, o que é totalmente compreensível, uma vez que a ideia é modificar comportamentos. Porém, aos poucos, este ensaio clínico se tornou-se parte do hospital, conhecido entre famílias e pacientes e recomendado pelos médicos. Por essa razão, todos os pacientes/pais convidados a entrarem nesta pesquisa aceitaram participar. No entanto, o ensaio clínico teve que encerrar o recrutamento devido ao tempo para o término da dissertação e à proximidade com as festividades de final de ano, não atingindo o número amostral calculado.

É fundamental que os profissionais de saúde esclareçam as dúvidas sobre a atividade física entre os sobreviventes do câncer infantil e, sobretudo, incentivem o hábito da atividade física regular para essas crianças, com o propósito de aprimorar sua condição física e favorecer sua saúde. Contudo, diversos estudos têm demonstrado que a educação isoladamente é insuficiente ou pouco provável para alterar o comportamento (DOWNIE *et al.*, 2000; ROSEN, *et al.*, 2009). Logo, os profissionais de saúde devem buscar estratégias que sejam efetivas para auxiliar na mudança dos padrões de atividade física dos sobreviventes de câncer infantil. Além disso, nos trabalhos multidisciplinares, considera-se imprescindível a presença do profissional de educação física.

Este estudo teve algumas limitações, sendo a principal o reduzido tamanho da amostra, que pode ter comprometido as inferências estatísticas. Outra limitação foi a ausência de um grupo controle e de randomização para assegurar os efeitos da intervenção proposta. No entanto, este trabalho também apresentou pontos fortes, como o fato de ser um estudo pioneiro realizado em um hospital de referência para o

tratamento do câncer infantojuvenil no sul do Brasil. Além disso, este estudo realizou um diagnóstico de desfechos funcionais relevantes na vida dos pacientes em tratamento (CF, FRC e FM) e propôs um modelo de intervenção por meio de CAF's criados pelos autores, que pode ser melhor estudado e implementado em hospitais e clínicas de tratamento oncológico infantojuvenil, pois é de fácil aplicação e de baixo investimento, visando à melhora dos sintomas adversos agudos e crônicos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do estudo vão ao encontro das hipóteses, e ainda mais, demonstraram parcialmente superiores a elas, que sugeriu que os efeitos da intervenção manteriam ou aumentariam as variáveis analisadas. Embora nem todos os desfechos tenham obtido significância estatística, todos demonstraram importante relevância clínica, então, observou-se que uma intervenção domiciliar, sem supervisão de um profissional de educação física, mas, com acompanhamento e direcionamento, por meio dos CAF's, foi capaz de aumentar a capacidade funcional, diminuir a percepção de fadiga autorrelatada relacionada ao câncer e, aumentar a capacidade de produção de força isométrica em todos os grupamentos musculares avaliados, porém, na percepção do pais/responsável, não foi capaz de auxiliar na fadiga mental.

Este estudo contribui para ampliar o conhecimento acerca das variáveis analisadas na população oncológica pediátrica, demonstrar o poder do incremento da atividade física no cotidiano do paciente, como uma poderosa ferramenta de auxílio ao tratamento e combate aos efeitos adversos, além de, promover melhora de mobilidade funcional a estas crianças e adolescentes diagnosticados com câncer e em tratamento ativo. Além disso, a estratégia de buscar protocolos que possam, de fato, ser encaixados na rotina das famílias, levando em consideração todos os contras da doença e tratamento. Estudos com maior tamanho amostral, com grupo controle e randomizados, para melhor compreender os efeitos dos CAF's 1 e 2 são necessários.

## REFERÊNCIAS

- ADAMS, M. J.; HARDENBERGH, P. H.; CONSTINE, L. S.; LIPSDHULTZ, S. Radiation-associated cardiovascular disease. *Oncology/Hematology*, v. 45, n. 1, pg. 55–75, 2003.
- AKYAY, A.; OLCAY, L.; SEZER, N.; SONMEZ, C. A. Muscle Strength, Motor Performance, Cardiac and Muscle Biomarkers in Detection of Muscle Side Effects During and After Acute Lymphoblastic Leukemia Treatment in Children. *Pediatr Hematol Oncol*, v. 36, n. 8, 2014.
- ALMEIDA, E.M.P.; ANDRADE, R.G.; CECATTO, R.B.; BRITO, C.M.M.; CAMARGO, F.P.; PINTO, C.A. et al. Exercício em pacientes oncológicos: reabilitação. *Acta Fisiatr*, v. 2, pg. 82, 2012.
- AMAKYE, W. K.; ZHANG, Z.; WEI, Y.; SHIVAPPA, N. et al. The relationship between dietary inflammatory index (DII) and muscle mass and strength in Chinese children aged 6-9 years. *Asia Pacific Journal Of Clinical Nutrition*, v. 27, n. 6, pg. 1315-1324, 2018.
- AMERICAN CANCER SOCIETY. *Cancer facts & figures 2019*. Atlanta: American Cancer Society, 2019<sup>a</sup>.
- AMERICAN CANCER SOCIETY Radiation Therapy for Brain and Spinal Cord Tumors in Children, Disponível em: <<https://www.cancer.org/cancer/brain-spinal-cord-tumors-children/treating/radiation-therapy.html>> Acesso em 31 de maio. de 2021.
- AMERICAN CANCER SOCIETY. Disponível em: <<https://www.cancer.org/research/acs-research-highlights/childhood-cancer-research-highlights.html>> Acesso em Abril de 2023.
- AMERICAN CANCER SOCIETY Radiation Therapy for Brain and Spinal Cord Tumors in Children, Disponível em: <<https://www.cancer.org/cancer/brain-spinal-cord-tumorschildren/treating/radiation-therapy.html>> Acesso em 31 de maio. de 2023.
- ARMSTRONG, G. T. et al. Aging and Risk of Severe, Disabling, Life-Threatening, and Fatal Events in the Childhood Cancer Survivor Study. *Journal Of Clinical Oncology*, v. 32, n. 12, pg. 1218-1230, 2014.
- ARTILHEIRO, A. P. S.; ALMEIDA, F. A.; CHACON, J. M. F.; Uso do brinquedo terapêutico no preparo de crianças pré-escolares para quimioterapia ambulatorial. *Acta Paulista de Enfermagem*, v. 24, n. 5, pg.611-616, 2011.
- ASCENSÃO, A.; MAGALHÃES, J.; OLIVEIRA, J.; DUARTE, J.; SOARES, J. 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 (1), pg. 108, 2003.
- ASTRUC, E., Physical Activity Guidelines for Children During and After Cancer Treatment. Senior Honors Theses. v. 145, n.1, pg. 5-13, 2016.
- AZNAR, S.; WEBSTER, A. L.; SAN JUAN, A. F et al., “Physical activity during treatment in children with leukemia: a pilot study,” *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, v. 31, n. 4, pg. 407–413, 2006.
- BAGGOTT, C. R. et al. Na evaluation of the factors that effect the health-related quality of life of children following nyelosuppressive chemotherapy. *Supportive Care in Cancer*, v. 19, n.3, pg. 353-61, 2010.
- BARELA, J.A. Estratégias de controle em movimentos complexos: ciclo percepção-ação no controle postural. *Revista Paulista de Educação Física*, v. 3, pg. 79-88, 2000.
- BARRERA, M; SHAW, A. K.; SPEECHLEY, K.N.; MAUNSELL, E; POGANY, L. Educational and social late effects of childhood cancer and related clinical, personal, and familial characteristics. *Cancer*, v. 104 (8), pg. 1751–1760, 2005.
- BARRY, B.K.; ENOKA, R.M. The neurobiology of muscle fatigue: 15 years later. *Integrative and Comparative Biology*, v. 47, n. 4, pg. 465–473, 2007.
- BARSEVICK, A. M. et al. Recommendations for high priority research on cancer-related fatigue in children and adults. *J Natl Cancer Inst.*, v. 105, pg. 1432-1440, 2013.
- BAUMANN, F.T.; BLOCH, W.; BEULERTZ, J. Clinical exercise interventions in pediatric oncology: a systematic review. *Pediatr Rev.*, v. 74 (4), p. 366-74, 2013
- BEENAKKER, E. et al. Reference values of maximum isometric muscle force obtained in 270 children aged 4±16 years by hand-held dynamometry. *Neuromuscular Disorders* 11, v. 11, n. 1, pg. 441-446,

2001

BERTRAND, M. E.; CARU, M.; LEMAY, V. et al., Heart rate response and chronotropic incompetence during cardiopulmonary exercise testing in childhood acute lymphoblastic leukemia survivors. *Pediatric hematology and oncology*, 2021.

BEUNEN, G.; THOMIS, M. Muscular strength development in children and adolescents. *Pediatric Exercise Science*, v. 12, n. 2, pg. 174-197, 2000.

BLOOMQUIST, K. et al. Heavy-load resistance exercise during chemotherapy in physically inactive breast cancer survivors at risk for lymphedema: a randomized trial. *Acta Oncologica*, v. 58, n. 12, pg. 1667–1675, 2019.

BOCCOLINI, P. M. M.; BOCCOLINI, C. S.; MEYER, A. Tendência de mortalidade por linfomas não Hodgkin no Brasil, 1980 a 2012. *Cad. Saúde Colet.*, v. 23, n. 2, pg. 188- 197, 2015.

BOUZAS, L. F.; CALAZANS, M. Tumores sólidos e hematológicos na infância e na adolescência – Parte I. *Adolescência & Saúde*, v. 4, n. 1, pg. 40- 44, 2007.

BOYLE, K. G; MITCHELL, R.A.; RAMSOOK, A.H. et al. The effect of diaphragm fatigue on the multidimensional components of dyspnoea and diaphragm electromyography during exercise in healthy males. *J Physiol*. v. 598, n. 15, pg. 3223-3237, 2020

BRAAM, K. I., et al. Exercise interventions for children and young adults during and after treatment for childhood cancer. *cochrane Database Of Systematic Reviews*, p.2- 72, 2016.

BRADLEY, W. G.; LASSMAN, L. P.; PEARCE, G. W.; WALTON, J. N. The neuromyopathy of vincristine in man. Clinical, electrophysiological and pethological studies. *J Neurol Sci*, v. 10, pg. 107-31, 1970.

BRAGA, P. E.; LATORRE. M. R. D. O.; CURADO, M. P. Câncer na infância: análise comparativa da incidência, mortalidade e sobrevida em Goiânia (Brasil) e outros países. *Cad. Saúde Pública*, v. 18, n. 1, pg. 33-44, 2002.

BRAITH, R.W. Role of exercise in rehabilitation of cancer survivors. *Pediatr Blood Cancer*, v. 44, pg. 595-9, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Departamento de Promoção da Saúde. Guia de Atividade Física para a População Brasileira/ Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Primária à Saúde, Departamento de Promoção da Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. Estimativa 2023: incidência de câncer no Brasil / Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. – Rio de Janeiro : INCA, 2022.

BRATEIBACH, V. et al. Sintomas de pacientes em tratamento oncológico. *Ciência & Saúde*, v.6, n. 2, pg.102-109, 2013.

BRASII. Ministério da saúde. Biblioteca Virtual em Saúde. Disponível em: < <https://bvsmms.saude.gov.br/a-maior-taxa-de-sobrevivencia-e-alcancavel-atraves-de-suas-maos-15-02-dia-internacional-do-cancer-na-infancia/>> Acesso em: Maio de 2023.

CAMARGO, O.K., SIMON, L., RONEN, G.M., ROSENBAUM, P.L. ICF - A Handson Approach for Clinicians and Families, Mac keith Press, 2019.

CAPASSO M. et al., Genetic Predisposition to Solid Pediatric Cancers. *Front Oncol*. v. 10, 2020.

CARDOSO, Flávia Tanes. Câncer infantil: aspectos emocionais e atuação do psicólogo. *Rev. SBPH*, v. 10, n. 1, pg. 25-52, 2007.

CASPERSEN, C. J. MATHHEW, M. Z. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinction for health- relates research. *Public health Reports*. Rockville, v. 100. n.2, pg.172-9, 1985.

CASTRO-PIÑERO, J. et al. Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 2009

CAVALCANTE, T. M. C.; DICCINI, S.; BARBOSA, D. A.; BITTENCOURT, A. R. C.; Uso da escala modificada de Borg na crise asmática. *Acta paul enferm.*, v.. 21, pg. 466- 73, 20089

CHEN, S. C. et al. Non-randomized preliminary study of an education and elastic-band resistance

exercise program on severity of neuropathy, physical function, muscle strength and endurance & quality of life in colorectal cancer patients experiencing oxaliplatin-induced peri. *European Journal of Oncology Nursing*, v. 49, n. March 2020, pg. 101834, 2020.

CHEN, J.; MULLEN, C. A. Patterns of Diagnosis and Misdiagnosis in Pediatric Cancer and Relationship to Survival. *Pediatr. Hematol. Oncol.*, v. 39, n. 3, 2017.

COHEN, J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2 ed. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1988.

COSTA, T. B. et al. Avaliação da Força de Preensão Palmar e Qualidade de Vida de Crianças com Câncer Submetidas à Quimioterapia com Vincristina. *Revista Brasileira de Cancerologia*, v. 64, n. 3, p.319-325, 2018.

COSTA, J. C.; LIMA, R. A. G. Crianças/Adolescentes em Quimioterapia Ambulatorial: Implicações para a enfermagem. *Rev Latino-am Enfermagem*, v. 10, n. 3, pg. 321-333, 2002.

COURNEYA, K.S.; MACKAY, J.R. et al. Randomized controlled trial of exercise training in postmenopausal breast cancer survivors: cardiopulmonary and quality of life outcomes. *J Clin Oncol*. v. 21, n. 9, pg. 1660, 2003.

CROIX, C.M.; MORGAN, B.J.; WETTER, T.J.; DEMPSEY, J.A. Fatiguing inspiratory muscle work causes reflex sympathetic activation in humans. *J Physiol*. 2000.

COX, C.L.; MONTGOMERY, M. et al. Promoting physical activity in childhood cancer survivors. *Cancer*, v. 115, n. 3, pg. 642-654, 2009

NICOLINI-PANISSON, R. D. Et al. Timed "Up & Go" test in children and adolescents. *Rev. Paul. De enfermagem*, v. 31, n. 3, pg. 377-83, 2013.

DANG-TAN, T.; FRANCO, E.L. Diagnosis delays in childhood cancer. *Cancer*, v. 110, n. 4, pg.703-713, 2007.

DANIEL, L.C.; BRUMLEY, L.D.; SCHWARTZ, L.A. Fatigue in adolescents with cancer compared to healthy adolescents. *Pediatr Blood Cancer*, v. 60, pg. 1902-1907, 2013.

DAVIES, B. et al. A Typology of fatigue in children with cancer. *Journal Of Pediatric Oncology nursing*, v. 19, pg. 12-21, 2002

DAVIS, M.P.; WALSH, D. Mechanisms of fatigue. *J Support Oncol*, v 8, pg. 164, 2010.

DEISENROTH, A.; SÖNTGERATH, R. et al. Muscle strength and quality of life in patients with childhood cancer at early phase of primary treatment. *Pediatric Hematology And Oncology*, v. 33, n. 6, pg. 393-407, 2016.

DIMEO, F. C. Effects of exercise on cancer-related fatigue. *Cancer*, v. 92(6 Suppl), pg. 1689-93, 2001.

DOWNIE, R.S.; TRANNAHILL, C. et al. *Health promotion: Models and Values*. 2nd ed. Oxford Medical Publications, 2000.

ESCALANTE, C. P.; KALLEN, M. A. Outcomes of a cancer-related fatigue clinic in a comprehensive cancer center. *J pain symptom manage*, v. 39, n. 4, pg. 691, 2010.

FELICIANO, S. V. M.; SANTOS, M., O.; OLIVEIRA, M. S. Incidência e Mortalidade por Câncer entre Crianças e Adolescentes: uma Revisão Narrativa. *Revista Brasileira de Cancerologia*, v. 64, n. 3, pg. 389-396, 2018.

FLORIN, T. A.; FRYER, G.E.; MIYOSHI, T.; et al. Physical inactivity in adult survivors of childhood acute lymphoblastic leukemia: a report from the childhood cancer Survivor study. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, v. 16, pg. 1356-63, 2007.

FREGUGLIA, I. O.; TOLOCKA, R. E. Physical activity and child cancer treatment. *Revista Médica de Minas Gerais*, v. 25, pg. 28-35, 2015.

FUKUSHIMA, H. et al. Impact of Sarcopenia as a Prognostic Biomarker of Bladder Cancer. *Int. J. Mol. Sci*, v. 19, n. 10, pg. 2999, 2018.

GABRIEL, M. G. et al. Paediatric surgery for childhood cancer: Lasting experiences and needs of children and parents. *Eur J Cancer Care*., v. 00, n. 3116, p. 1-10, 2019.

GARCÍA-HERMOSO, A.; CAVERO-REDONDO, I. et al. Muscular Strength as a Predictor of All-Cause

Mortality in an Apparently Healthy Population: A Systematic Review and Meta-Analysis of Data From Approximately 2 Million Men and Women. *Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation*, v. 99, n. 10, pg. 2100-2113, 2018.

GATTA, G. et al. Childhood cancer survival in Europe 1999–2007: results of eurocare- 5—a population-based study. *Lancet Oncol.*, v. 15: pg. 35–47, 2014.

GEWANDTER, J. et. al. Falls and functional impairments in cancer survivors with chemotherapy-induced peripheral neuropathy (CIPN): a University of Rochester CCOP study. *Support Care Cancer*, v. 21, n. 7, pg. 2059-2066, 2013.

GIBSON, F.; GARNETT, M.; RICHARDSON, A.; EDWARDS, J.; SEPION, B. Heavy to carry: A survey of parents' and healthcare professionals' perceptions of cancer-related fatigue in children and young people. *Cancer Nursing*, v. 28, pg. 27-35, 2005

GORDIJN, M.S.; VAN LITSENBURG, R.R.; GEMKE, R.J. et al. Sleep, fatigue, depression, and quality of life in survivors of childhood acute lymphoblastic leukemia. *Pediatr Blood Cancer*, v. 60, pg. 479-485, 2013.

GÖTTE, M., et al. Motor performance in children and adolescents with cancer at the end of acute treatment phase. *European Journal Of Pediatrics*, v. 174, n. 6, p.791-799, 2014.

GUEDES, D. P.; GUEDES, J. E. R. P. Medida da atividade física em jovens brasileiros: reprodutibilidade e validade do PAQ-C e do PAQ-A. *Rev Bras Med Esporte*, v. 21, n. 6, pg.425-432, 2015.

BRATEIBACH, V. et al. Sintomas de pacientes em tratamento oncológico. *Ciência & Saúde*, v.6, n. 2, pg.102-109, 2013.

BLISSITT, P. AANN Clinical Practice Guideline Series Editor Content Reviewers Care of the Pediatric Patient with a Brain Tumor. 2014 < [www.AANN.org](http://www.AANN.org) > Acesso em: maio de 2023

JANKOWSKI, C. National Comprehensive Cancer Network (NCCN). Guidelines Version 2.2023 Cancer-Related Fatigue NCCN Guidelines Panel Disclosures Continue. Development and Up-date of Guidelines .Acesso em: Maio de 2023. <https://www.nccn.org/guidelines/guidelines-process/development-and-update-of-guidelines>

HALPERN, H.; SENDACZ, A. M.; TAKAOKA, F. Anestesia para Radioterapia. *Rev. Bras. Anesthesiol.*, v. 49, n.4, pg. 288 – 291, 1999.

HARTMAN, A., et al. Decrease in peripheral muscle strength and ankle dorsiflexion as long-term side effects of treatment for childhood cancer. *Pediatric Blood & Cancer*, v. 50, n. 4, pg.833-837, 2008.

HAYEK, S. et al. Prevalence and predictor of frailty in childhood cancer survivors and siblings: are port from the Childhood Cancer Survivor Study. *J Clin Oncol.*, v.38, n. 3, pg. 232-247, 2020;38.

HINDS, P.S.; HOCKENBERRY, M.; RAI, S.N., et al. Clinical field testing of an enhanced-activity intervention in hospitalized children with cancer. *J Pain Symptom Manag*, v 33, p 689-697, 2007.

HO, S.; BETZ, G.; MARCHESE, V. Exploring pulmonary function and physical function in childhood cancer: a systematic review. *Crit Rev Oncol Hematol*. v. 160, pg. 103279, 2021.

HO, K. Y. et al. Relationships among fatigue, physical activity, depressive symptoms, and quality of life in Chinese children and adolescents surviving cancer. *Eur J Oncol Nurs.*, v. 38, pg. 21-27, 2019.

HOCKENBERRY-EATON, M.; HINDS, P. Fatigue in children and adolescents with cancer: evolution of a program of study. *Seminars in Oncology Nursing*, v. 16, pg. 261-272, 2000.

HOFFMAN, M.C.; MULROONEY D.A.; STEINBERGER, J.; LEE, J.; BAKER, K.S.; NESS, K. K. Deficits in physical function among young childhood cancer survivors. *J Clin Oncol*. v. 31, n. 22, pg. 2799-2805, 2013.

HOOKE, M.C.; GILCHRIST, L.; TANNER, L.; HART, N.; WITHYCOMBE, J.S. Use of a fitness tracker to promote physical activity in children with acute lymphoblastic leukemia. *Pediatr Blood Cancer*, v. 63, pg. 684-689, 2016.

HOOKE, M. C.; GARWICK, A. W.; GROSS, C. P. Fatigue and physical performance in children and adolescents receiving chemotherapy. *Oncology Nursing Forum*, v. 83, pg. 649-665, 2011.

- HUANG, T.; NESS, K. K. Exercise interventions in children with cancer: A review. *International Journal of Pediatrics*, 2011.
- HUDSON, M. M.; MERTENS, A. C.; YASUI, Y. et al., Health status of adult long-term survivors of childhood cancer: a report from the childhood cancer survivor study, *Journal of the American Medical Association*, v. 290, n. 12, pg. 1583–1592, 2003.
- INSTITUTO NACIONAL JOSÉ DE ALENCAR – INCA. Cuidados paliativos pediátricos, 28 de dezembro de 2021. Disponível em: < <https://www.inca.gov.br/tratamento/cuidados-paliativos-pediatricos> > Acesso em: 02 de janeiro de 2022.
- INSTITUTO NACIONAL JOSÉ DE ALENCAR – INCA. Tumor de Wilms, 02 de dezembro de 2022. Disponível em: < <https://www.inca.gov.br/tipos-de-cancer/cancer-infantojuvenil/tumor-de-wilms> > Acesso em: 20 de dezembro de 2021.
- INSTITUTO NACIONAL JOSÉ DE ALENCAR – INCA. Principais causas de mortalidade por unidade de Federação, Brasil, 2014. Disponível em: <[https://ead.inca.gov.br/coens/abc\\_do\\_cancer/principaiscausas/principaiscausas.html](https://ead.inca.gov.br/coens/abc_do_cancer/principaiscausas/principaiscausas.html) > Acesso em: 20 de novembro de 2022.
- INSTITUTO NACIONAL JOSÉ DE ALENCAR - INCA Leucemia. Disponível em: < <https://www.inca.gov.br/tipos-de-cancer/leucemia> > Acesso em: 20 de novembro de 2022.
- INSTITUTO NACIONAL JOSÉ DE ALENCAR – INCA. Tratamento do câncer, transplante de medula óssea. Disponível em: <<https://www.inca.gov.br/tratamento/transplante-de-medula-ossea>> Acesso em: 20 de novembro de 2022.
- INSTITUTO NACIONAL JOSÉ DE ALENCAR - INCA Linfoma não Hodgkin. Instituto Nacional do Câncer, 19 de agosto de 2021. Disponível em: <<https://www.inca.gov.br/tipos-de-cancer/linfoma-nao-hodgkin>>. Acesso em: 20 de novembro de 2022.
- JALMSELL, L. et al. Symptoms effecting children with malignancies during the last month of life: a nationwide follow-up. *Pediatrics*, v. 117, pg. 1314-20, 2006.
- JANSSEN, I.; LEBLANC, A. G. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, v. 7, n. 40, pg. 1-16, 2010.
- JOCHER, C.; LEITZMANN, M. et al. Association Between Muscular Strength and Mortality in Clinical Populations: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal Of The American Medical Directors Association*, v. 20, n. 10, pg. 1213-1223, 2019.
- KLIKA, R. et al. The Role of Exercise in Pediatric and Adolescent Cancers: A Review of Assessments and Suggestions for Clinical Implementation. *Journal Of Functional Morphology And Kinesiology*, v. 3, n. 1, pg.7-19, 2018.
- KOWALUK, A.; WOŹNIEWSKI, M.; MALICKA, I. Physical Activity and Quality of Life of Healthy Children and Patients with Hematological Cancers. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, v. 16, n. 15, pg. 2776-2789, 2019.
- KRULL, K.R. et al. Neuro cognitive function and CNS integrity in adult survivors of childhood Hodgkin lymphoma. *J Clin Oncol*. v. 39, n. 29, pg. 3618. 2012.
- LEMOS, F. A.; LIMA, R. A. G.; MELLO, D. F. Assistência à Criança e ao Adolescente com Câncer: A Fase Da Quimioterapia Intratecal. *Rev Latino-am Enfermagem*, v. 12, n. 3, p. 485-493, 2004.
- L'HOTTA, A. J. et al. Clinical practice guideline and expert consensus recommendations for rehabilitation among children with cancer: A systematic review. *CA cancer J clin*. pg. 1 - 22, 2023.
- LI, W.H.C; HO, K.Y.; LAM, K.K.W., et al. Adventure-based training to promote physical activity and reduce fatigue among childhood cancer survivors: a randomized controlled trial. *Int J Nurs Stud*, v. 83, pg. 65 -74, 2018.
- LITTLE, J. Introduction. In: LITTLE, J. *Epidemiology of childhood cancer*. International Agency for Research on Cancer, 1999. p. 1-9. (IARC Scientific Publications, n. 149)
- LOPES, O. C. Qualidade de vida e funcionalidade em crianças e adolescentes com câncer. 2019. Tese (Mestrado em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional) – Faculdade de Fisioterapia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2019.

- LUCÍA, A.; EARNEST, C.; PÉREZ, M. Cancer-related fatigue: can exercise physiology assist oncologists? *The Lancet Oncology*, v. 4, pg. 616-625, 2003.
- MANCINI, B. R.; ROBERTS, K. B. Pediatric non-rhabdomyosarcoma soft tissue sarcomas, *J Radiat Oncol.*, v. 2, pg. 135–148, 2013.
- KREBS, R.J. *Desenvolvimento Infantil em Contexto*. Florianópolis: UDESC; pg. 47-60, 2001.
- MARCHESE, G. V., et al. Strength and functional mobility in children with acute lymphoblastic leukemia. *Med Pediatr Oncol.*, v.40, n.2, pg. 230-243, 2003.
- MARCHESE, V. G.; CHIARELLO, L. A.; LANGE, B. J. Effects of physical therapy intervention for children with acute lymphoblastic leukemia, *Pediatric Blood and Cancer*, v. 42, n. 2, pg. 127–133, 2004.
- MARINHO, D. F.; PAIVA, S. G.; SANTOS, G. J. G. Linfoma De Hodgkin: Relato De Caso. *Revista Científica do ITPAC*, v. 5, n. 2, 2012.
- MARTINS, R. et al. Escala de percepção de esforço para criança (EPEC): validação para o português em um teste submáximo. *Rev Bras Educ Fís Esporte*, São Paulo, v. 34(3), pg. 513-22, 2020.
- MCCABE, M. Fatigue in children with long-term conditions: na evolutionary concept analysis. *Journal of Advanced Nursing*, v. 65, n. 8, pg. 1735-45, 2009.
- MCMILLAN, E. M.; NEWHOUSE, I. J.; Exercise is an effective treatment modality for reducing cancer-related fatigue and improving physical capacity in cancer patients and survivors: A meta-analysis. *Applied Physiology, Nutrition, & Metabolism*, v. 36, pg. 892-903, 2011.
- MENEGUCI, J. et al. Comportamento sedentário: conceito, implicações fisiológicas e os procedimentos de avaliação, *Motricidade*, v. 11, n. 1, pg. 160-174, 2015.
- MENEZES, M. F. B.; CAMARGO, T. C. A fadiga relacionada ao câncer como temática na enfermagem oncológica. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, v. 14, n. 3, pg. 442-7, 2006
- MERTENS, A. C.; YASUI, Y.; NEGLIA, J. P., et al., Late mortality experience in five-year survivors of childhood and adolescent cancer: the childhood cancer survivor study, *Journal of Clinical Oncology*, v. 19, n. 13, pg. 3163–3172, 2001.
- MILLER, E.; JACOB, E.; HOCKENBERRY, M. J. Nausea, pain, fatigue, and multiple symptoms in hospitalized children with câncer. *Oncology Nursing Forum*, v. 38, n. 5, pg. 382-393, 2011.
- MILLER, A.M.; LOPEZ-MITNIK, G.; SOMARRIBA, G. et al. Exercise capacity in long-term survivors of pediatric cancer: an analysis from the Cardiac Risk Factors in Childhood Cancer Survivors Study. *Pediatr Blood Cancer*. v. 60, pg. 663-668, 2013.
- MÖRT, S.; LÄHTEENMÄKI, P. M.; MATOMÄKI, J.; SALMI, T. T. S. S. Fatigue in young survivors of extracranial childhood cancer: a Finnish nationwide survey. *Oncol Nurs Forum*, v. 38, pg. 445 - 454, 2011.
- MOTA, D.; PIMENTA, C.; FITCH, M.; Pictograma de Fadiga: uma alternativa para avaliação da intensidade e impacto da fadiga. *Rev Esc Enferm USP*, v. 43, 2009.
- MOYER-MILEUR, L.J.; RANSELL, L.; BRUGGERS, C.S.; Fitness of children with standard-risk acute lymphoblastic leukemia during maintenance therapy: response to a home-based exercise and nutrition program. *J Pediatr Hematol Oncol*. v 31, pg. 259-266, 2009.
- MUKAKA, M. M. Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Med J.*, v. 24, n. 3, pg. 69-71, 2012.
- MUSTIAN, K. M., et al. Exercise Recommendations for Cancer-Related Fatigue, Cognitive Impairment, Sleep problems, Depression, Pain, Anxiety, and Physical Dysfunction: A Review. *Oncol Hematol Rev*, v. 8, n. 2, p.81-88, 2012.
- MUTT, C. F., et al. Perfil Clínico-epidemiológico de Crianças e Adolescentes com Câncer em um Serviço de Oncologia. *Rev. Bras. De Cancerologia*. v. 64, n. 3, p. 299- 300, 2018.
- NAHAS, M. V.; BARROS, M. V. G.; FRANCALACCI, V. O Pentágono do Bem-estar – Base Conceitual para avaliação do Estilo de Vida de Indivíduos ou Grupos. *Rev. Bra. Atividade Física e Saúde*, v. 5, n. 2, pg. 48-59, 2000.
- NASCIMENTO, E. B.; LEITE, R. D.; PRESTES, J. Câncer: benefícios do treinamento de força e aeróbio.

Revista da Educação Física/uem, v. 22, n. 4, pg. 651-658, 2011.

NESS, K. et al. Limitations on Physical Performance and Daily Activities among Long-Term Survivors of Childhood Cancer. *Annals of Internal Medicine*, 2005.

NESS, K. K.; MORRIS, E. B.; NOLAN, V. G. et al., Physical performance limitations among adult survivors of childhood brain tumors, *Cancer*, v. 116, n. 12, pg. 3034–3044, 2010.

NESS, K. K. et al. Skeletal, neuromuscular and fitness impairments among children with newly diagnosed acute lymphoblastic leukemia. *Leuk Lymphoma*, v. 20, pg. 1-8, 2014.

NESS, K.K.; HUDSON, M.; GINSBERG, J.P. et al. Physical performance limitations in the Childhood Cancer Survivor Study cohort. *J Clin Oncol*. v. 27, pg. 2382-2389, 2009.

OEFFINGER, K. C; MERTENS, A. C.; SKLAR, C. A. et al., Chronic health conditions in adult survivors of childhood cancer. *New England Journal of Medicine*, v. 355, n. 15, pg. 1572–1582, 2006.

OLIVEIRA, M. S. *Oncologia Pediátrica e Investigações Científicas em População Vulnerável*. Revista Brasileira de Cancerologia, v. 64, n. 3, pg. 291-292, 2018.

OLIVEIRA-CARDOSO, E. A. et al. Qualidade de Vida de Sobreviventes do Transplante de Medula Óssea (TMO): Um Estudo Prospectivo. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v. 25 n. 4, pg. 621-628, 2009.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Global recommendations on physical activity for health. Geneva: World Health Organization; 2010. Disponível em: <  
[https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44399/9789241599979\\_eng.pdf?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44399/9789241599979_eng.pdf?sequence=1)>  
 Acesso em: 01 de junho de 2023

ORSSO, C. E.; TIBAES, J. R.; et al. Low muscle mass and strength in pediatrics patients: Why should we care? *Clinical Nutrition*, v. 38, n. 5, pg. 2002-2015, 2019.

PATTI, A.; PAOLI, A.; BIANCO, A; PALMA A. Pediatric exercise programs in children with hematological cancer: a systematic review, *Eur J Sport Studies*, 2013.

PAXTON, R.J.; JONES, L. W. et al. Associations between leisure-time physical activity and health-related quality of life among adolescent and adult survivors of childhood cancers. *Psycho-Oncol*, v. 19, pg. 997-1003, 2010.

PILARSKI, J.Q.; LEITER, J.C.; FREGOSI, R.F.; Muscles of breathing: development, function, and patterns of activation. *Compr Physiol*. v. 9, n. 3, 2019.

PODER, U.; LJUNGMAN, G.; VON ESSEN, L. Parents perceptions of their children's cancer-related symptoms during treatment a prospective, longitudinal study. *Journal of Pain and Symptom Management*, v. 40, n. 5, pg. 661-670, 2010.

POWERS, S.K.; HOWLEY, E.T. *Fisiologia do exercício*. In: *Músculo esquelético; estrutura e função*. São Paulo: Manole; 2014.

PÚBLIO, G. B.; SILVA, K. O.; VIANA, G. F. S.; Qualidade de vida de pacientes oncológicos submetidos à quimioterapia. *C&d-revista Eletrônica da Fainor*, v. 7, n. 2, pg. 244-257, 2014.

RANTANEN, T.; GURALNIK, J. M.; SAKARI-RANTALA, R.; LEVEILLE, S. et al. Disability, physical activity, and muscle strength in older women: the Women's Health and Aging Study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80, n. 2, pg. 130-135, 1999.

RAUCH, F.; NEU, C. M.; WASSMER, G. et al: Muscle analysis by measurement of maximal isometric grip force: new reference data and clinical applications in pediatrics. *Pediatr Res.*, v. 4, pg. 505-510, 2002;5.

RECH, A. et al. Características clínicas do osteossarcoma na infância e sua influência no prognóstico. *J. Pediatr.*, v. 80, n. 1, pg. 65-70, 2004.

REINDERS-MESSELINK, H. et al. Motor performance of children during treatment for acute lymphoblastic leukemia. *Pediatric blood & cancer*, v. 33. n. 6, pg. 545-550, 1999.

RUEGG, C. S. et al. Health-related quality of life in survivors of childhood cancer: the role of chronic health problems. *J Cancer Surviv*, v. 7, pg. 511-522, 2013.

RUIZ, J.R.; FLECK, S. J.; VINGREN, J.L.; RAMÍREZ, M.; MADERO, L.; FRAGALA, M. S.; et al. Preliminary findings of a 4-months intrahospital exercise training intervention on IGFs and IGFbPs in

- children with leukemia. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 24, n.5, pg. 1292-1299, 2010.
- RYAN, J.R.; EMAMI, A. Vincristine neurotoxicity with residual equinovarus deformity in children with acute leukemia. *Cancer*, v. 51, pg. 423 – 425, 1983.
- SAEVARSODOTTIR, T.; FRIDRIKSDOTTIR, N.; GUNNARSDOTTIR, S. Quality of Life and Symptoms of Anxiety and Depression of Patients Receiving Cancer Chemotherapy. *Cancer Nursing™*, v. 33, n. 1, pg. 1-10, 2010.
- SAIBENE, F. MINETTI, A.E. Biomechanical and physiological aspects of legged locomotion in humans. *Eur J Appl Physiol*, v. 88, n 4-5, pg. 297-316, 2003.
- SAN JUAN, A. F.; CHAMORRO-VIÑA, C.; MATÉ-MUÑOZ, J. L. ET AL., Functional capacity of children with leukemia. *International Journal of Sports Medicine*, v. 29, n. 2, pg. 163–167, 2008.
- SAN JUAN, A. F.; FLECK, S. J.; CHAMORRO-VINA, C. et al., Effects of an intrahospital exercise program intervention for children with leukemia. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 39, n. 1, pg. 13–21, 2007.
- SAN JUAN, A. F.; WOLIN, K.; LUCIA, A. Physical activity and pediatric cancer survivorship. *Recent Results. Cancer Research*, v. 186, 2011.
- SAWADA, N. O. et al. Avaliação da qualidade de vida de pacientes com câncer submetidos à quimioterapia. *Rev. Esc. Enferm.* v. 43, n. 3, pg. 581-587, 2009.
- SCHEEDE-BERGD AHL, C.; JAGOE, R.T. After the chemotherapy: potential mechanisms for chemotherapy-induced delayed skeletal muscle dysfunction in survivors of acute lymphoblastic leukaemia in childhood. *Front Pharmacol.* 2013.
- SCHMITZ, K. H. et al. American College of Sports Medicine roundtable on exercise guidelines for cancer survivors. *Medicine and Science in Sports Exercise*, v. 42, n.7, pg.1409-1426, 2010.
- SCHUZ, J.; AHLBOM, A. Exposure to Electromagnetic Fields and the Risk Of Childhood Leukaemia: A Review. *Radiation Protection Dosimetry*, v. 132, n. 2, pg. 202– 211, 2008.
- SEMERARO, M. et al. Pediatric Tumors and developmental Anomalies: A French Nationwide Cohort Study. *The journal of pediatrics*, 2023.
- SHEEL, A.W.; DERCHAK, P. A.; MORGAN, B. J.; PEGELOW, D. F.; JACQUES, A.J.; DEMPSEY, J.A.; Fatiguing inspiratory muscle work causes reflex reduction in resting leg blood flow in humans. *J Physiol.* v. 537, n. 1, pg. 27-289, 2001.
- SILVA, M. C. M. et al. Fatigue in children and adolescents with cancer from the perspective of health professionals. *Revista Latino-americana de Enfermagem*, v. 24, pg.27-84, 2016.
- SIMON, H.; YORK, T.; MARCHESE, V.; Exploring relationships between inspiratory muscle strength and functional capacity in Childhood cancer survivors: a pilot study, *Pediatric Hematology and Oncology*, 2021.
- STASI, R. et al., Fadiga Relaxionada ao câncer: Evolução conceitos em avaliação e tratamento. *Câncer*, v. 98, p. 1786-1801, 2003.
- STILLER, C. Childhood cancer in Britain: incidence, survival and mortality. *British Journal of Cancer*, v. 96, pg. 1927, 2007.
- TAN, S. Y. et al. Physical activity of pediatric patients with acute leukemia undergoing induction or consolidation chemotherapy. *Leukemia Research*, v. 37, n. 1, pg.14-20, 2013.
- TEIXEIRA R. A. P. et al., Tumor de Wilms: avaliação clínica, histológica, imunoistoquímica (p53) e prognóstico. *Pediatria*, v. 23, n. 2, pg. 137-145, 2001.
- THEUNISSEN, J. M. et al., Symptoms in the palliative phase of children with cancer. *Pediatric Blood e Cancer*, v. 49, pg. 160-5, 2007.
- TOMLINSON, D.; DIORIO, C.; BEYENE, J.; SUNG, L. Effect of exercise on cancerrelated fatigue. *J Phys Med Rehabil*, v. 93, pg. 675-689, 2014.
- VAINIONPÄÄ, L. et al. Cranial computed tomographic findings in children with newly diagnosed acute lymphoblastic leukemia: A prospective follow-up study during treatment. *Pediatric blood cancer*, pg. 273-278, 1992

- VAN BRUSSEL, M.; TAKKEN, T.; LUCIA, A.; VAN DER NET, J.; HELDERS, P. J. M. Is physical fitness decreased in survivors of childhood leukemia? A systematic review. *Leukemia*, v. 19, n. 1, pg. 13–17, 2005.
- VAN BRUSSEL, M.; TAKKEN, T.; VAN DER NET, J., et al., Physical function and fitness in long-term survivors of childhood leukaemia. *Pediatric Rehabilitation*, n. 3, pg. 267–274, 2006.
- VAN DIJK-LOKKART, E.M.; BRAAM, K.I.; KASPERS, G.J.L.; VAN DULMEN-DEN, BROEDER, E. TAKKEN, T.; GROOTENHUIS, M.A. Applicability and evaluation of a psychosocial intervention program for childhood cancer patients. *Support Care Cancer*. v. 23, pg. 2327-33, 2015.
- VAN DIJK-LOKKART; et. al., Longitudinal development of cancer-related fatigue and physical activity in childhood cancer patients. *Pediatr Blood Cancer*, 2019.
- VAN WAAS, M; NEGGERS, S.J.; PIETERS, R.; VAN DEN HEUVEL-EIBRINK, M. M. Components of the metabolic syndrome in 500 adult long-term survivors of childhood cancer. *Ann Oncol*, 2009.
- VARNI, J. W. et al. The PedsQL in pediatric cancer: reliability and validity of the pediatric quality of life inventory generic core scales, multidimensional fatigue scale, and cancer module. *Cancer*, v. 94, pg. 2090-106, 2002.
- VERSTEEG, K. S.; BLAUWHOFFĜBUSKERMOLEN, S.; et al. Higher Muscle Strength Is Associated with Prolonged Survival in Older Patients with Advanced Cancer. *The Oncologist*, v. 23, n. 5, pg. 580-585, 2017.
- VOLAKLIS, K. A.; HALLE, M. ; MEISINGER, C. Muscular strength as a strong predictor of mortality: A narrative review. *European Journal Of Internal Medicine*, v. 26, n. 5, pg. 303-310, 2015.
- VON KORN, P.; MÜLLER, J.; QUELL, C. et al. Health-related physical fitness and arterial stiffness in childhood cancer survivors. *Front Cardiovasc Med*. 2019.
- WALKER, A. J. et al. Sleep quality and sleep hygiene behaviors of adolescents during chemotherapy. *Journal of clinical Sleep Medicine*, v. 6, n 5, p. 439-444, 2010.
- WARD, E. et al. Childhood and Adolescent Cancer Statistics, *Cancer J. Clin.*, v. 64, p. 83-103, 2014.
- WEDEKIND, M. F. et al. Pediatric Cancer Immunotherapy: Opportunities and Challenges. *Pediatr Drugs*, v. 20, p. 395–408, 2018.
- WELCH, J.F.; ARCHIZA, B.; GUENETTE, J. A.; WEST, C.R.; SHEEL, A.W. Sex differences in diaphragmatic fatigue: the cardiovascular response to inspiratory resistance. *J Physiol.*, 2018.
- WESTCOTT, S.; BURTNER, P. Postural control in children: Implications for pediatric practice. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*, v. 24, n. 2, pg. 5 - 55, 2004.
- WHO child Growth Standards, 2006. Disponível em: <. <http://www.who.int/childgrowth/em/>> Acesso em: junho de 2023.
- WILLIAMS, P. D. et al. A symptom checklist for children with cancer: the therapy-Related Symptom check-lit-children. *Cancer Nursing*, v. 35, n. 2, pg. 89-98, 2012.
- WILSON, C.; GAWADE, P.; NESS, K. Impairments that Influence Physical Function among Survivors of Childhood Cancer. *Children*, v. 2, n. 1, pg. 1-36, 2015.
- WIND, A.E.; TAKKEN, T.; HELDERS, P.J.M.; ENGELBERT, R.H.H. Is grip strength a predictor for total muscle strength in healthy children, adolescents, and young adults? *Eur J Pediatr*, v. 169, pg. 281-287, 2010.
- WINTER, C. et al. Level of activity in children undergoing cancer treatment. *Pediatric Blood & Cancer*, v. 53, n. 3, pg. 438-443, 2009.
- WOLFE, J. et al. Symptoms and suffering at the end of life in children with cancer. *New England Journal of Medicine*, v. 342, p. 326-33, 2000.
- WOLF, C. M.; REINER, B.; KÜHN, A.; et al. Subclinical cardiac dysfunction in childhood cancer survivors on 10-years follow-up correlates with cumulative anthracycline dose and is best detected by cardiopulmonary exercise testing, circulating serum biomarker, speckle tracking echocardiography, and tissue doppler imaging. *Front Pediatr*. v. 8, pg. 123. 2020.
- WRIGHT, M.J.; HALTON, J.M.; Martin, R.F. et al. Long-term gross motor performance following

treatment for acute lymphoblastic leukemia. *Med Pediatr Oncol.* v. 31, pg. 86 - 90, 1998.

YEH, E.T.; BICKFORD, C.L. Cardiovascular complications of cancer therapy: incidence, pathogenesis, diagnosis, and management. *J Am Coll Cardiol.* v. 53(24), pg. 2231-2247, 2009.

ZELLER, B.; LOGE, J.H.; KANELLOPOULOS, A.; HAMRE, H.; WYLLER, V.B.; RUUD, E. Chronic fatigue in long-term survivors of childhood lymphomas and leukemia: persistence and associated clinical factors. *J Pediatr Hematol Oncol.* v. 36, pg. 438-444, 2014.

ZELTZER, L.K. et al. Psychological status in childhood cancer survivors: a report from the Childhood Cancer Survivor Study. *J Clin Oncol.* v. 27, n. 14, pg. 2396, 2009.

APÊNDICES  
APÊNDICE A

Para visualizar os **Cadernos de Atividades 1 e 2**



Faça a leitura do QR-code, através da câmera do seu celular



The graphic features a central QR code on a light beige background. The text 'Para visualizar os Cadernos de Atividades 1 e 2' is written in a dark blue, sans-serif font, curving around the top of the QR code. Below the QR code, the text 'Faça a leitura do QR-code, através da câmera do seu celular' is written in the same font. The background is decorated with various space-themed icons: a rocket, a planet with rings, stars, and constellations. In the bottom right corner, there is an illustration of a young boy dressed as a superhero, wearing a blue mask and a red cape, pointing towards the QR code. The overall design is clean and educational.

## APÊNDICE B

Kit de materiais oferecidos aos participantes da pesquisa



## APÊNDICE C

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você pai ou mãe e/ou responsável e o(a) seu(ua) filho(a)/dependente está sendo convidado a participar de uma pesquisa do programa de pós-graduação em Educação física (PPGEF/UFSC) como instituição participantes o Hospital Infantil Joana de Gusmão (HIJG), intitulada:

**CAPACIDADE FUNCIONAL E NÍVEIS DE FADIGA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES EM TRATAMENTO ONCOLÓGICO SUBMETIDOS A UM PROTOCOLO DE ATIVIDADE FÍSICA**, que será desenvolvida no Hospital Infantil Joana de Gusmão (HIJG) e em ambiente domiciliar, com data e o horário previamente marcados para a avaliação, conforme sua consulta médica no hospital. **A pesquisa tem como objetivo avaliar a capacidade funcional, Fadiga Relacionada ao câncer e Capacidade de Força Isométrica em crianças e adolescentes que estejam em fase de tratamento oncológico, assim como, participar de intervenções com Atividades Físicas em ambiente domiciliar, através de uma cartilha de atividades físicas que será levado para casa juntamente com o material necessário para executá-las.** Seu(a) filho(a)/dependente e você (pai/mãe/responsável) terão a identidade preservada e a participação não é obrigatória, podendo vocês retirá-lo da pesquisa a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento, e sem prejuízo do tratamento oncológico. Serão 3 etapas após o aceite deste termo, ao todo serão aproximadamente 14 semanas: **1ª etapa** – Neste momento, será analisado o prontuário médico, posteriormente ocorrerão as 3(três) avaliações anteriores à intervenção (atividades em casa) sucederão em 01(um) dia no período da manhã ou tarde e terá duração de 30 a 40 minutos aproximadamente. Seguindo, será aplicado um questionário aos pais ou responsáveis e à criança/adolescente, para avaliar a Fadiga Relacionada ao câncer, no qual será solicitado que você (responsável) e a criança/adolescente respondam algumas perguntas sobre a fadiga de modo geral. A seguir, será solicitado que o seu filho retire os calçados para serem avaliadas as medidas de peso e estatura, por meio de uma balança e uma régua. Posteriormente, será realizado um teste de Capacidade Funcional (qualidade física de realização das atividades diárias), da qual o participante terá que caminhar 3 metros ida e volta, da maneira mais natural possível; e o teste de Capacidade de Força isométrica (realização de força contra um objeto sem movimento da parte do corpo requerida), será solicitado que o participante exerça força máxima contra um pequeno aparelho chamado dinamômetro, durante alguns segundos. Os testes são rápidos e de fácil entendimento. **2ª etapa**: Intervenção domiciliar através do caderno de atividades, que será fornecido, assim como, os materiais para execução do CAF 1, ao total serão 12 semanas de intervenção domiciliar, e será solicitado que a criança ou adolescente realize as atividades duas vezes por semana. **3ª etapa**: Repetir os mesmos testes iniciais (aqueles realizados pré-intervenção) descritos na primeira etapa, incluindo o questionário aos pais/responsáveis. Durante a sessão de avaliação, o participante receberá instruções sobre o teste, e também receberão todas as informações necessárias para realização das atividades físicas em ambiente domiciliar, assim como, todo material necessário, sem dano ou custo alguma, para os pais/responsáveis. Os resultados deste projeto trarão informações relevantes sobre a capacidade funcional; Fadiga relacionada ao câncer e Força Isométrica, assim como a influência destas variáveis pela prática da Atividade Física regular. A partir deste estudo, objetiva-se compreender melhor os itens avaliados, assim como a importância da prática regular de atividade física, nas problemáticas que são decorrentes da doença e do tratamento. Através dos resultados será possível oferecer um diagnóstico e demonstrar a importância de os pacientes oncológicos apresentarem um estilo de vida ativo, a fim de minimizar os efeitos do tratamento

e melhorar a sua qualidade de vida. Esses resultados podem possibilitar um futuro projeto que proponha atividades direcionadas a crianças e adolescentes que estão em tratamento oncológico dentro do próprio hospital.

Os potenciais riscos para esta pesquisa são: Após os testes e atividades realizadas em casa, o participante poderá ter alguma sensação de desconforto muscular ou cansaço e alguma dor muscular localizada. Caso a criança/adolescente sinta dor muscular, cansaço extremo ou algum outro desconforto durante as atividades requeridas em ambiente domiciliar, o mesmo pode parar a qualquer momento, mesmo que não seja cumprido como um todo, o que está sugerido no material. Os riscos estimados são médios, devido às próprias complicações que possam advir da doença, ou no pós-alta, que causem desconforto para realizar os testes e ou atividades acima mencionados. Além disso, poderá causar constrangimento por parte da criança/adolescente e ou pelos pais/responsáveis por emitir algumas respostas do questionário de fadiga. Se ele(a) ou você apresentar alguma dificuldade durante os testes/questionário, será auxiliado pelas pesquisadoras a todo momento. Caso você e ou a criança/adolescente não se encontre disposto no dia da avaliação, esta será remarcada para uma data futura, viável para o avaliado, sem problemas algum.

As pessoas que estarão acompanhando os procedimentos serão as pesquisadoras: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Cíntia de la Rocha Freitas; Mestranda Licelli Amante Cardoso; Mestranda Bárbara Carlin de Ramos do Espírito Santo; Prof. Micheli Carminatti; Prof. Tiago Francelino Medeiros; Prof. Thaís Ferreira Pinto. A professora responsável pela pesquisa é a Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Cintia de la Rocha Freitas. O Compromisso do pesquisador em seguir a Resolução CNS/MS 466/2012 está assegurado pelos pesquisadores ao comprometerem-se a atuar dentro dos preceitos éticos ditados pelo Código de Ética (CONFEF no 254/2013), pela Resolução CNS/MS 466/2012 e suas complementares, e a respeitar e obedecer às normas do Hospital Infantil Joana de Gusmão, durante a realização desta pesquisa. Importante ressaltar que este trabalho, passou pela apreciação de dois comitês de ética: CEP-UFSC e CEP-HIJG. O CEP SH é um órgão colegiado interdisciplinar, deliberativo, consultivo e educativo, vinculado à Universidade Federal de Santa Catarina, mas independente na tomada de decisões, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Não haverá nenhuma despesa advinda de sua participação e de seu filho(a)/dependente na pesquisa. Além disso, haverá ressarcimento em caso de despesas comprovadamente decorrentes da pesquisa, tais como alimentação e transporte do participante, bem como de seus acompanhantes.

Em caso de danos comprovadamente decorrentes da pesquisa, os participantes do estudo serão indenizados. Ou seja, haverá reparação de qualquer dano (material ou imaterial) causado pela pesquisa. (itens IV.3.h e IV.4.c da resolução. 466/12 e art. 9o., inc. VII, art. 10o. e art. 19o., par. 2o. da resolução. 510/16)

Solicitamos a sua autorização para o uso dos dados do(a) seu(a) filho(a)/dependente e seu/sua (questionário) para a produção de artigos técnicos e científicos. A privacidade do(a) seu(a) filho(a) será mantida através da não-identificação do nome.

Os pesquisadores serão os únicos a ter acesso aos dados obtidos a partir do questionário e tomarão todas as providências necessárias para manter o sigilo dos mesmos. Tendo em vista que sempre existe a remota possibilidade da quebra do sigilo, mesmo que involuntário e não intencional, suas consequências serão tratadas nos termos da lei. Os resultados deste trabalho serão utilizados para fortalecer ações referentes a implementação de programas que visem a oferta de atividades físicas/exercícios físicos orientados e supervisionados aos pacientes infantojuvenis em tratamento oncológico, contudo, mostrarão apenas os resultados obtidos no Teste de Capacidade Funcional, Capacidade de Produção de Força Isométrica e questionário de Fadiga e nos resultados dos Cadernos de Atividades, sem revelar seu nome ou qualquer

informação relacionada à sua privacidade. Quando obtivermos o resultado final desta pesquisa, este será informado de maneira individual, através do contato fornecido.

Os participantes terão direito a uma via assinada deste termo pelo pesquisador para garantir todos os itens apontados. A pesquisadora responsável, que também assina esse documento, compromete-se a conduzir a pesquisa de acordo com o que preconiza a Resolução 466/12 de 12/06/2012, que trata dos preceitos éticos e da proteção aos participantes da pesquisa. Informamos que este Termo de Consentimento livre e esclarecido estará sendo elaborado em duas vias e que esta deve ser assinada e as páginas rubricadas.

Agradecemos a participação do(a) seu(a) filho(a) e dos senhores (pais/responsáveis).

#### **Endereço do CEPESH-UFSC**

Universidade Federal de Santa Catarina  
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – CEPESH  
Reitoria II  
R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, 4º andar, sala 401  
Trindade  
88040-400 – Florianópolis – SC

#### **Endereço CEPESH- HIJG**

Centro de Pesquisas Oncológicas  
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - HIJG  
Rua Rui Barbosa, 152  
Agrônômica  
88025-300 - Florianópolis – SC

NOME DO PESQUISADOR PARA CONTATO: Cíntia de la Rocha Freitas

NÚMERO DO TELEFONE: (48) 999 83 48 11. E-mail: cintiadelarocha@gmail.com

ENDEREÇO: Rua Quilombo, 137/803

ASSINATURA DO PESQUISADOR: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

NOME DO PESQUISADOR PARA CONTATO: Licelli Amante Cardoso

NÚMERO DO TELEFONE: (48) 996 73 95 43. E-mail: licelli\_cardoso@hotmail.com

ENDEREÇO: Rua José Lino Kretzer, 390, Centro, São José - SC

ASSINATURA DO PESQUISADOR: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

### **TERMO DE CONSENTIMENTO**

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa intitulada: **CAPACIDADE FUNCIONAL E NÍVEIS DE FADIGA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES EM TRATAMENTO ONCOLÓGICO SUBMETIDOS A UM PROTOCOLO DE ATIVIDADE FÍSICA** e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a respeito do meu(minha) filho(a) e meus serão sigilosos. Eu compreendo que, neste estudo, as medições dos

experimentos/procedimentos de intervenção serão feitas em meu(minha) filho(a)/dependente, e que responderei ao questionário de fadiga sob minha perspectiva em relação a criança/adolescente; **e que fui informado que posso retirar meu(minha) filho(a)/dependente do estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento, e sem prejuízo do tratamento oncológico.**

(  ) Aceito responder ao questionário acima descrito relacionado ao meu filho(a)/dependente.

(  ) Aceito que meu(minha) filho(a)/dependente participe do estudo.

Nome por extenso

\_\_\_\_\_

Assinatura

Local: \_\_\_\_\_

Data

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_.

## APÊNDICE D

### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO I

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina (PPGEF/UFSC), que possui como instituição participante o Hospital Infantil Joana de Gusmão (HIJG), intitulada: **“CAPACIDADE FUNCIONAL E NÍVEIS DE FADIGA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES EM TRATAMENTO ONCOLÓGICO SUBMETIDOS A UM PROTOCOLO DE ATIVIDADE FÍSICA”**.

A pesquisa terá ao todo 3 etapas e as avaliações ocorrerão no Hospital Infantil Joana de Gusmão (HIJG), com data e o horário agendados, e as atividades físicas acontecerão em casa, com auxílio do caderno de atividades físicas, com as atividades que deverão ser cumpridas, e você receberá o material complementar para a realização destas atividades. Este trabalho tem como objetivo avaliar a capacidade funcional (qualidade física de realização das atividades diárias), Fadiga Relacionada ao Câncer e Força Isométrica (realização de força contra um objeto, sem movimento da parte do corpo requerida) em crianças e adolescentes que estejam em fase de tratamento oncológico. Sua identidade não será divulgada. **1ª etapa:** Serão analisados os prontuários médicos, depois, você irá responder um questionário sobre fadiga relacionada ao câncer. Neste mesmo dia, você vai retirar os calçados para que sejam avaliados seu peso e altura, depois irá realizar uma avaliação igual a uma caminhada simples, para avaliar a capacidade funcional (qualidade física de realização das atividades diárias), e, após, serão realizados movimentos simples para avaliação de força. Essas avaliações ocorrerão em 01(um) dia no período da manhã ou tarde e terão a duração de 30 a 40 minutos aproximadamente. **2ª etapa:** Serão 12 semanas de atividades em sua casa, com as atividades propostas. **3ª etapa:** Serão repetidos os mesmos testes da primeira etapa, após as 12 semanas de atividades em casa. **Sua participação não é obrigatória, podendo os responsáveis e/ou você saírem do projeto a qualquer momento, sem prejuízo a todo o tratamento que recebe na Instituição.** As avaliações e as atividades físicas têm um risco médio, devido às próprias complicações que possam ocorrer devido à doença, ou no pós-alta, que causem desconforto para a realização dos testes (funcional e força), e atividades físicas em casa. Se houver alguma alteração durante e também após os testes, você receberá ajuda da própria avaliadora (via telefone no caso das atividades) e, caso você não esteja se sentindo bem no momento, poderá realizar o teste em um outro dia. Durante a sessão de avaliação, você receberá instruções sobre os testes e o questionário. Caso se sinta cansado ou com qualquer desconforto ou dor muscular, durante a realização das atividades em casa, você pode parar a qualquer momento, mesmo que não tenha finalizado as atividades indicadas do caderno.

Os resultados deste projeto trarão informações muito importantes sobre Atividade Física (brincadeiras) e câncer infantil/juvenil. A partir deste estudo, objetiva-se entender melhor o câncer, assim como a importância da prática de atividade física, no tratamento do câncer. Esses resultados podem ajudar em um futuro projeto de atividades direcionadas a crianças e adolescentes que estão em tratamento oncológico dentro do próprio hospital. Você pode pedir informações durante todas as fases da pesquisa. As pessoas que estarão acompanhando os procedimentos serão as pesquisadoras: Profª. Draª. Cíntia de la Rocha Freitas; mestrandas Licelli Amante Cardoso; mestrandas Bárbara Carlin de Ramos do Espírito Santo; Prof. Micheli Carminatti; Prof. Tiago Francelino Medeiros; Prof. Thaís Ferreira Pinto. A professora responsável pela pesquisa é a Profª. Drª. Cintia de la Rocha Freitas.

O Compromisso do pesquisador em seguir a Resolução CNS/MS 466/2012 está assegurado pelos pesquisadores ao comprometerem-se a atuar dentro das normas éticas ditadas

pelo Código de Ética (CONFEF no 254/2013), pela Resolução CNS/MS 466/2012 e suas complementações, e a respeitar e obedecer às normas do Hospital Infantil Joana de Gusmão, durante a realização desta pesquisa.

Esta pesquisa está dentro da Resolução Nº 466/2012, obedecendo todas orientações de acordo com Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). O Comitê de Ética em Pesquisa trata-se de um colegiado interdisciplinar e independente, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos (Capítulo VII.2 da Resolução Nº 466/2012).

Não haverá nenhum custo em relação a sua participação na pesquisa. Além disso, em caso de despesas comprovadas, tais como alimentação e transporte do participante, bem como de seus acompanhantes, os pesquisadores se propõe a compensar.

Em caso de prejuízos devido a participação na pesquisa, os participantes do estudo serão compensados. Ou seja, haverá pagamento de qualquer dano (material ou imaterial) causado pela pesquisa. (itens IV.3.h e IV.4.c da resolução. 466/12 e art. 9o., inc. VII, art. 10o. e art. 19o., par. 2o. da resolução. 510/16) (itens IV.3.h e IV.4.c da resolução. 466/12 e art. 9o., inc. VII, art. 10o. e art. 19o., par. 2o. da resolução. 510/16)

Esse Termo de Assentimento está sendo elaborado em duas vias, uma das vias será entregue a você para garantir seus direitos. Ambas serão assinadas pelos pesquisadores responsáveis.

**Eu aceito participar dessa pesquisa.**

Assinatura da criança/adolescente: \_\_\_\_\_

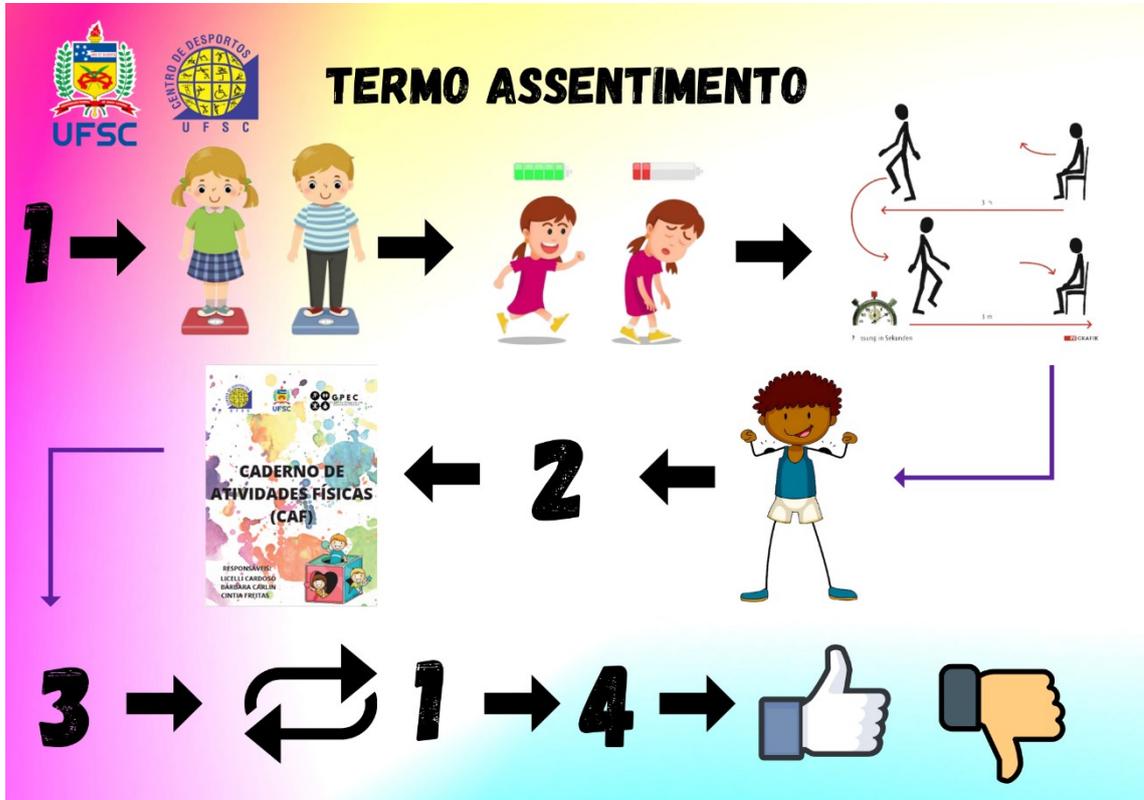
Assinatura dos pais/responsáveis: \_\_\_\_\_

Ass. Pesquisador: \_\_\_\_\_

Dia/mês/ano: \_\_\_\_\_

APÊNDICE E

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO II



## APÊNDICE F

### ANAMNESE – CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE FORÇA, COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO, CAPACIDADE FUNCIONAL E FADIGA RELACIONADA AO CÂNCER

Nome do responsável: \_\_\_\_\_

Grau de parentesco: \_\_\_\_\_

Telefone para contato: \_\_\_\_\_

Melhor forma para contato durante a intervenção: \_\_\_\_\_

Dias de aplicação da intervenção (semana): \_\_\_\_\_

Paciente: \_\_\_\_\_

Sexo: Masculino ( ) Feminino ( )

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

Peso (Kg): \_\_\_\_\_

Estatura (cm): \_\_\_\_\_

Tipo de câncer: \_\_\_\_\_

Tipo de Tratamento: \_\_\_\_\_

Tempo de Tratamento: \_\_\_\_\_

Regime de Tratamento (drogas): \_\_\_\_\_

Fase do Tratamento: \_\_\_\_\_

Possui neuropatia periférica: Sim ( ) Não ( )

Alguma dor em alguma parte do corpo (além do  
câncer): \_\_\_\_\_

Alguma lesão em alguma parte do corpo (além do  
câncer): \_\_\_\_\_

Alguma doença relatada (além do câncer): \_\_\_\_\_

A criança/adolescente vai para a escola? \_\_\_\_\_

A criança/adolescente participa da educação física escolar? Caso não, porquê? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

A criança/adolescente faz alguma atividade/exercício físico fora da escola? Caso sim, qual e quantas vezes: \_\_\_\_\_

---

**Observações:**

---

---

---

---

**ANEXOS****ANEXO A****TESTE DE CAPACIDADE FUNCIONAL**

*Timed Up and Go (TUG test)*



## ANEXO B

## Questionário de Fadiga Relacionada ao câncer

**PedsQL Multidimensional Versão de Fadiga (PedsQL-MFS)**

O questionário *Pediatric Quality of life inventory™ Multidimensional Fatigue Scale* (PedsQL™ *multidimensional Fatigue Scale*), existe versão aguda e versão padrão, este estudo optou pela utilização da versão padrão, este questionário tem como objetivo medir a fadiga em pacientes com condições de saúde agudas e crônicas. Por sua vez, foi solicitado a utilização pela distribuidora *e-provide* e autorizado.

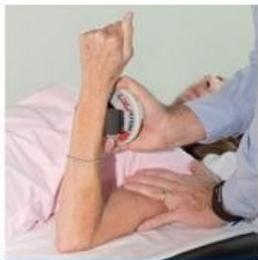
Devido a incapacidade de anexo a este trabalho, o documento que contém todos os questionários, está anexado na própria plataforma brasil. Também é possível encontra-lo, fazendo a leitura do QR-CODE abaixo.



## ANEXO C

**Teste de Capacidade de Força isométrica**

Posição do avaliador e do avaliado.



**Flexores de Cotovelo /**



**Extensores de Joelho**

Fonte: Manual Micro Fet 2™ Muscle Test Dynamometer

## ANEXO D

## Tabela de Classificação de Força

Age-related reference values for 11 muscle groups in normal boys and girls aged 4–16 years\*

Muscle group (N)	Age (years)		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	4	5												
Neck flexors	Boys		48 (9)	64 (11)	56 (8)	66 (9)*	74 (20)	67 (13)	70 (16)	98 (40)	129 (42)	143 (36)	141 (33)	
	Girls		55 (8)	60 (7)	56 (10)	55 (12)*	55 (25)	67 (15)	76 (15)	92 (17)	96 (15)	108 (27)	87 (14)	
Shoulder abductors	Boys	62 (20)	55 (10)	97 (27)	92 (29)	98 (19)	110 (31)	136 (26)**	110 (39)	118 (29)	159 (46)	205 (44)	219 (36)**	253 (54)**
	Girls	68 (26)	47 (9)	75 (17)	91 (18)	94 (25)	91 (27)	81 (17)**	129 (25)	123 (27)	154 (26)	178 (18)	173 (29)**	173 (38)**
Elbow extensors	Boys			73 (8)	85 (16)	90 (18)	89 (22)	120 (18)**	103 (31)	104 (31)	128 (42)	158 (42)	175 (46)	182 (64)**
	Girls			73 (8)	85 (14)	82 (10)	91 (24)	84 (20)**	108 (25)	117 (24)	118 (26)	129 (23)	141 (37)	107 (36)**
Elbow flexors	Boys	78 (24)	70 (12)	103 (21)	121 (32)	124 (23)	134 (24)	173 (19)**	153 (30)	160 (25)	195 (26)	253 (50)*	287 (55)**	276 (68)*
	Girls	69 (21)	66 (12)	105 (9)	103 (20)	115 (16)	125 (28)	134 (21)**	172 (25)	168 (28)	201 (23)	193 (32)*	198 (48)**	215 (30)*
Wrist extensors	Boys			77 (11)*	89 (26)	87 (15)*	97 (15)*	121 (21)**	100 (19)	108 (21)	153 (42)	195 (41)*	218 (49)**	237 (58)**
	Girls			66 (6)*	74 (13)	75 (11)*	80 (21)*	80 (17)**	112 (16)	127 (23)	152 (14)	155 (6)*	166 (26)**	147 (28)**
Three-point grip	Boys	33 (10)	37 (9)*	46 (9)	50 (9)	56 (12)	58 (9)	78 (15)**	70 (24)	72 (16)	96 (25)	113 (17)*	127 (29)*	140 (22)**
	Girls	30 (4)	28 (3)*	44 (11)	47 (9)	53 (9)	56 (14)	54 (11)**	73 (13)	72 (11)	84 (11)	96 (13)*	99 (17)*	106 (18)**
Hip flexors	Boys			182 (39)	182 (57)	225 (40)**	232 (53)	261 (74)**	245 (65)	198 (38)	289 (60)	337 (66)	301 (69)	395 (102)*
	Girls			162 (31)	184 (50)	175 (36)**	195 (48)	177 (25)**	264 (55)	232 (61)	308 (51)	281 (72)	288 (70)	301 (42)*
Hip abductors	Boys			128 (40)	124 (32)	131 (30)	153 (33)	174 (47)**	151 (63)	158 (41)	225 (58)	306 (83)	356 (87)**	312 (106)
	Girls			109 (26)	122 (24)	117 (18)	124 (35)	104 (25)**	140 (22)	171 (44)	227 (52)	244 (30)	257 (68)**	244 (59)
Knee extensors	Boys			156 (33)	157 (38)	185 (41)	194 (30)	267 (47)**	239 (65)	225 (43)	296 (70)	370 (61)*	362 (76)	396 (90)
	Girls			148 (24)	177 (47)	166 (30)	173 (57)	198 (57)**	265 (36)	250 (71)	346 (49)	280 (69)*	325 (79)	373 (81)
Knee flexors	Boys	111 (15)	105 (20)	158 (38)	180 (45)	185 (20)*	195 (40)	268 (48)**	218 (64)	201 (34)	273 (59)	307 (64)	327 (76)	382 (80)
	Girls	92 (25)	99 (15)	154 (33)	171 (35)	160 (23)*	180 (54)	175 (29)**	246 (52)	221 (54)	301 (38)	271 (76)	282 (61)	336 (57)
Foot dorsal flexors	Boys	71 (22)	76 (23)	104 (11)	130 (26)	137 (24)	141 (31)	154 (18)**	149 (26)*	170 (28)	218 (55)	257 (60)	267 (50)*	291 (60)*
	Girls	75 (20)	76 (15)	95 (17)	114 (18)	121 (17)	137 (32)	130 (21)**	178 (25)*	177 (34)	214 (29)	207 (31)	220 (40)*	232 (30)*

\* Mean values (SD). Significant difference at \* $P \leq 0.05$  and \*\* $P \leq 0.01$ .

(BEENAKKER et al., 2001).