



Universidade de Lisboa  
Faculdade de Motricidade Humana

A Quimioterapia e o Exercício Físico

---

Relatório de estágio elaborado com vista à obtenção do Grau de Mestre em  
Exercício e Saúde

**Orientador:** Professor Doutor João Pedro Reis Magalhães

**Júri**

**Presidente**

Doutora Helô-Isa Oliveira Viana André, professora auxiliar convidada da Faculdade  
de Motricidade Humana da Universidade de Lisboa

**Vogais**

Doutor João Pedro Reis Magalhães, investigador auxiliar da Faculdade de  
Motricidade Humana da Universidade de Lisboa

Doutora Eliana Cristina Veiga Carraça, professora auxiliar da Universidade Lusófona

Sofia Próspero Hilário

2022/2023



## Agradecimentos

Gostava de agradecer à minha família, principalmente aos dois guerreiros e maiores exemplos que tenho na minha vida, os meus pais, que me apoiaram em todas as etapas dos meus estudos e sempre tiveram uma palavra de conforto para comigo.

De seguida, quero agradecer ao presidente da Faculdade de Motricidade Humana, Professor Doutor Luís Fernando Cordeiro Bettencourt Sardinha por ter sido o principal impulsionador na parceria entre a Faculdade de Motricidade Humana e a fundação Champalimaud, o que permitiu a realização do meu estágio.

Ao Professor Doutor João Pedro Reis Magalhães e à minha professora Carla Malveiro o meu reconhecimento de todo o apoio demonstrado ao longo do estágio e pela partilha de conhecimento, assim como por me mostrarem a importância do fisiologista do exercício nesta área tão grandiosa e delicada ao mesmo tempo, não esquecendo o apoio de toda a equipa do ginásio da fundação e do Laboratório de Exercício e Saúde da Faculdade de Motricidade Humana.

Quero ainda agradecer a todos os meus amigos e pupilos que estiveram comigo desde o início, por me ouvirem e partilharem este momento da minha vida tão especial como se também fosse deles. Particularmente à minha colega de estágio, Inês Nunes, que me acompanhou diariamente em todas as aventuras e desafios, nos momentos bons e menos bons, no final fica uma imagem com um sorriso enorme.

Um especial agradecimento aos meus 3 grandes pilares durante todo o estágio, ao meu namorado, por estar sempre a meu lado, fosse às horas que fosse mesmo estando longe e sempre com um sorriso na cara o que me dava forças para continuar, ao meu melhor amigo que sempre me incentivou a dar o meu melhor e a uma amiga de coração que sempre me ajudou a simplificar tudo o que achava que não tinha solução e a respirar fundo quando mais precisava.

Claro que não me posso esquecer de todos os doentes, obrigada por me ensinarem o significado da palavra gratidão. Estarão sempre no meu coração.

## Índice

Índice .....	4
Abreviaturas .....	6
Resumo .....	7
<i>Abstract</i> .....	8
1. Introdução .....	9
2. Enquadramento da prática profissional .....	11
2.1. Cancro .....	11
2.1.1. Epidemiologia do Cancro .....	11
2.1.2. Fatores de risco do Cancro .....	13
2.1.3. Fisiopatologia do Cancro .....	16
2.2. Abordagem terapêutica da Quimioterapia .....	20
2.2.1. Contextualização Histórica .....	20
2.2.2. Contextos Terapêuticos .....	21
2.2.3. Principais agentes quimioterapêuticos e efeitos secundários .....	23
2.3. Atividade Física, Exercício Físico e Cancro .....	28
2.3.1. Evidência Observacional .....	29
2.3.2. Evidência Experimental .....	30
2.3.3. Benefícios do Exercício Físico nos “ <i>Hallmarks</i> ” do cancro .....	32
2.3.4. Considerações para a prescrição .....	35
2.4. Enquadramento institucional formal .....	38
3. Realização da prática profissional .....	40
3.1. Descrição e organização por diferentes etapas do estágio .....	40
3.2. Calendarização das atividades/horário de estágio .....	41
3.3. Caracterização dos contextos de intervenção .....	42
3.4. Descrição sistematizada de todas as tarefas realizadas .....	42
3.5. Descrição do processo de intervenção .....	43
3.6. Atividades complementares de formação .....	46

4. Contributo à instituição .....	47
5. Reflexão, síntese geral e perspectivas para o futuro .....	48
5.1. Caso clínico .....	50
6. Referências bibliográficas.....	53
7. Anexos .....	61

### Índice de figuras

<b>Figura 1</b> – Incidência de cancro por região para o ano de 2020, considerando ambos os sexos e todas as idades .....	11
<b>Figura 2</b> – Incidência e mortalidade de diferentes tipos de cancro para o ano de 2020, considerando ambos os géneros e todas as idades .....	12
<b>Figura 3</b> – Incidência de diferentes tipos de cancro para o ano de 2020 em Portugal, para ambos os géneros e todas as idades .....	12
<b>Figura 4</b> – Agentes quimioterapêuticos .....	24
<b>Figura 5</b> – Exercício físico e Hallmarks do cancro .....	33
<b>Figura 6</b> - Tipos de Cancro .....	44
<b>Figura 7</b> - Período de quimioterapia .....	45

### Índice de tabelas

<b>Tabela 1</b> – Fatores de risco com maior impacto em diferentes tipos de cancro .....	15
<b>Tabela 2</b> – Classificação TNM.....	17
<b>Tabela 3</b> – Hallmarks do cancro.....	17
<b>Tabela 4</b> – Considerações sobre o Hemograma .....	37
<b>Tabela 5</b> - Caracterização da amostra (fonte: <i>Inbody</i> ) .....	45

## Abreviaturas

ADN – Ácido Desoxirribonucleico

Bak – Antagonista/assassino homólogo de Bcl-2

Bax – Proteína X associada a Bcl-2

Bcl-2 – Linfoma de células B 2

CAFs – Fibroblastos associados ao cancro

Células NK – células assassinas naturais

FEV1 – Volume expiratório forçado no 1º segundo

FVC – Capacidade vital forçada

HbA1c – Hemoglobina glicada

HOMA-IR – Avaliação do modelo homeostático da resistência à insulina

IFN- $\gamma$  – Interferão-gama

IL-6 – Interleucina 6

IMC – Índice de massa corporal

LDL – Lipoproteína de baixa densidade

MCP-1 – Proteína quimioatraente de monócitos-1

MiR-21 – microRNA 21

NF- $\kappa$ B – Fator nuclear *kappa* B

PCR – Proteína C-reativa

PSE – Percepção subjetiva de esforço

TNF- $\alpha$  – Fator de necrose tumoral alfa

TNM – Tamanho, gânglios, metástases

VO<sub>2máx</sub> – Máximo consumo de oxigénio

VO<sub>2pico</sub> – Pico do consumo de oxigénio

## Resumo

O relatório final de estágio “Quimioterapia e o Exercício Físico” foi realizado no âmbito do Mestrado em Exercício e Saúde na Faculdade de Motricidade Humana em colaboração com a fundação Champalimaud, sendo pioneiro na área da oncologia aliada ao exercício físico.

A prática de exercício físico deve ser reconhecida como um instrumento crucial a ser implementado na abordagem terapêutica em pessoas com doença oncológica. Nesse sentido, o fisiologista do exercício deve ser capaz de intervir e participar ativamente no trabalho desenvolvido no seio da equipa multidisciplinar, tendo um papel crucial em todas as fases do tratamento oncológico. A evidência tem demonstrado que a prática de exercício físico é um importante aliado na melhoria dos efeitos secundários sentidos pelos doentes, bem como na preservação da sua aptidão física e qualidade de vida ao longo dos tratamentos, particularmente no tópico principal do meu relatório, a quimioterapia.

Com este propósito, o estágio permitiu o contacto com diversos ramos de intervenção, incluindo uma população alvo constituída por doentes submetidos a tratamentos e objetivos diferentes: sob terapêutica hormonal, sob quimioterapia e sob radioterapia. No decorrer do mesmo, foi proposta a realização de um documento que abordasse a terapêutica da quimioterapia e os benefícios do exercício físico, sendo este o contributo à instituição.

Os objetivos delineados para o estágio foram alcançados, tendo mesmo sido superados.

Palavras-chave: Aptidão cardiorrespiratória; Cancro; Exercício Físico; Força muscular; Hallmarks do cancro; Oncologia; Quimioterapia; Efeitos Secundários

## ***Abstract***

This final internship report “Chemotherapy and physical exercise” was carried out as part of Master’s Degree in Exercise and Health at the Faculty of Human Motricity, in collaboration with the Champalimaud Foundation, a pioneering institution in the area of oncology combined with physical exercise.

The practice of physical exercise is recognized and regarded as an essential tool to be implemented in oncology. In this sense, the exercise physiologist must be able to intervene and actively participate in the work carried out within the multidisciplinary team that has embraced this project from the beginning, playing a crucial role in all phases of oncological treatment. Scientific evidence has demonstrated that the practice of physical exercise improves the side effects felt by patients, as well as preserving their health, physical fitness and quality of life throughout treatments, particularly on the main topic of my report, the chemotherapy.

With this in mind, the internship allowed contact with different areas of intervention, including a target population made up of patients undergoing different treatments and with different objectives: hormone therapy, chemotherapy and radiotherapy. During the internship, a proposal was made to produce a document about chemotherapy and the benefits of physical exercise, which would be a contribution to the institution.

The objectives set for the internship were achieved and were even exceeded.

Keywords: Cardiorespiratory fitness; Cancer; Physical Exercise; Muscle Strength; Hallmarks of Cancer; Oncology; Chemotherapy; Side effects

## 1. Introdução

O ano letivo 2022-2023 foi dedicado ao estágio profissional no âmbito do Mestrado em Exercício e Saúde, cuja instituição de acolhimento foi a Fundação Champalimaud. O objetivo da Fundação Champalimaud é criar um instrumento de mudança capaz de estimular a inovação no âmbito da biomedicina e desenvolver soluções efetivas que promovam melhorias na saúde e no bem-estar da humanidade em diversas áreas, como, por exemplo, a oncológica e a neurológica. Neste sentido, é através da inovação científica e tecnológica, aliadas a uma intervenção multidisciplinar nos cuidados clínicos, que a instituição pretende levar os benefícios da ciência biomédica a quem mais necessita com a finalidade de prevenir, diagnosticar e tratar diferentes tipos de doenças.

A Fundação Champalimaud está organizada em Unidades Multidisciplinares de Patologia, que incluem os oncologistas médicos, cirurgiões, radiooncologistas, radiologistas, patologistas, geneticistas, especialistas em medicina nuclear, enfermeiros, psico-oncologistas, nutricionistas, fisioterapeutas, fisiologistas do exercício e especialistas em cuidados paliativos, de forma a providenciar cuidados de saúde personalizados e direcionados para cada doente. Atualmente, estão em funcionamento sete unidades específicas para os cancros com maior incidência, que incluem: a Unidade da Mama, a Unidade do Pulmão, a Unidade de Urologia, a Unidade de Digestivo, a Unidade de Ginecologia, a Unidade de Hemato-Oncologia, a Unidade de Dermatologia e a Unidade de Neuropsiquiatria (essencialmente ligada à investigação).

No âmbito do estágio profissional na área do Exercício Físico e Saúde, a possibilidade de participação ativa numa equipa multidisciplinar permitiu-me, do ponto de vista pessoal e profissional, evoluir de acordo com as minhas perspetivas iniciais definidas no aquando do começo do curso de mestrado. No decorrer deste processo, a envolvência profissional e as tarefas propostas permitiram-me adquirir competências científicas, nomeadamente na área da oncologia, do método de investigação e da procura/análise de literatura que, por conseguinte, robusteceram a minha intervenção prática no que concerne à prescrição de exercício físico adequado às pessoas com doença oncológica.

O presente relatório de estágio está organizado em três grandes áreas. A primeira, de carácter mais teórico e científico, subdivida em três tópicos: o primeiro sobre a epidemiologia, a fisiopatologia e os fatores de risco do cancro; seguido pela abordagem terapêutica da quimioterapia e culminando com a análise de vários estudos sobre a quimioterapia e o exercício físico, assim como os benefícios do mesmo em diversos parâmetros de saúde. A

segunda área corresponde à descrição da prática profissional no local de estágio, diferenciando as quatro fases de aprendizagem, bem como as tarefas realizadas ao longo da mesma. O contributo à instituição e a apreciação crítica sobre todo o estágio são abordados na última área do relatório.

## 2. Enquadramento da prática profissional

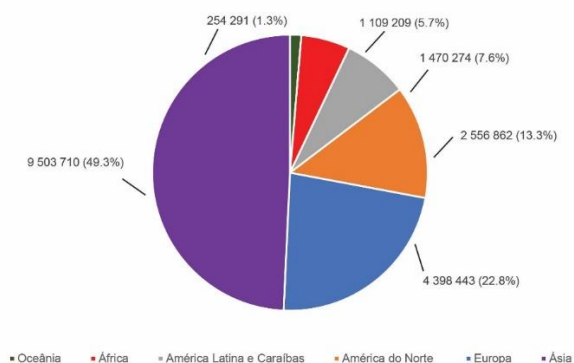
A prática de exercício físico deve ser reconhecida como um instrumento crucial a ser implementado na abordagem terapêutica em pessoas com doença oncológica. Nesse sentido, o fisiologista do exercício deve ser capaz de intervir e participar ativamente no trabalho desenvolvido no seio da equipa multidisciplinar, deter o conhecimento sobre a fisiopatologia e os mecanismos biológicos que consubstanciam os benefícios da prática de exercício em pessoas com cancro, aliado ao domínio das variáveis e considerações especiais que guiam a prescrição de exercício.

### 2.1. Cancro

#### 2.1.1. Epidemiologia do Cancro

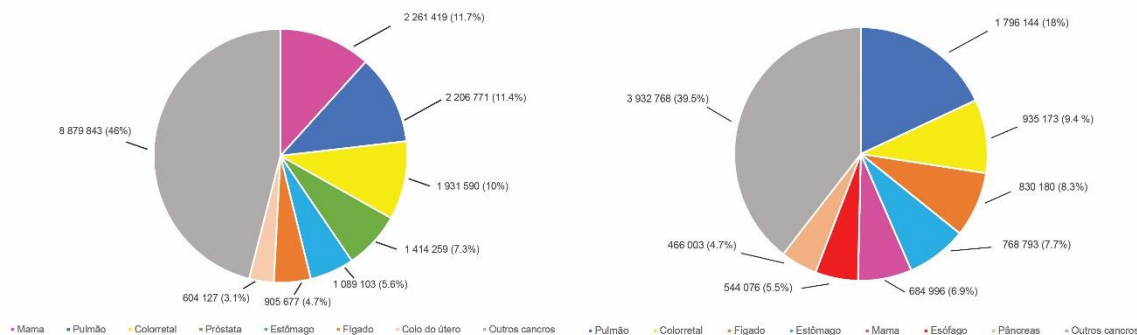
De acordo com o último relatório da Organização Mundial de Saúde (OMS) e no âmbito das doenças crónicas não transmissíveis, o cancro emerge como a segunda principal causa de morte a nível mundial, a seguir à mortalidade por doenças cardiovasculares (1). O aumento da longevidade e o crescimento da população são dois fatores que podem justificar a incidência e a mortalidade das doenças oncológicas observada atualmente. Estas alterações epidemiológicas têm um impacto significativo nos sistemas nacionais de saúde nos diferentes países, mas em especial nos países industrializados em que a incidência tende a ser superior (2, 3).

Em relação à incidência do cancro, segundo o último relatório da GLOBOCAN, estimou-se a ocorrência de 19,3 milhões de novos casos em 2020 e uma taxa de mortalidade de 10 milhões de mortes por ano. Para ambos os sexos, aferiu-se que 58,3% das mortes por cancro tenha ocorrido na Ásia; seguido da Europa com 19,6% das mortes e a América com 14,2% (Figura 1) (2).



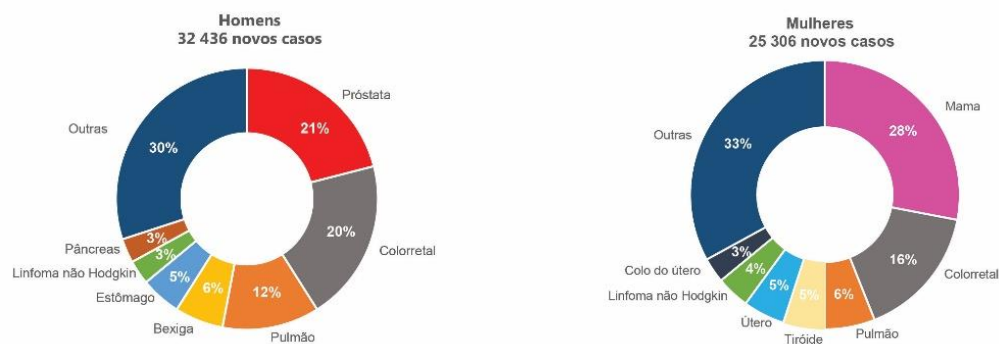
**Figura 1** – Incidência de cancro por região para o ano de 2020, considerando ambos os sexos e todas as idades

A Figura 2, ilustra a incidência e a mortalidade dos diferentes tipos de cancro a nível mundial. O cancro de mama das mulheres é o mais diagnosticado (11,7%), seguido pelo cancro do pulmão (11,4%), colorretal (10,0%), próstata (7,3%) e estômago (5,6%). Contudo, ao analisar-se as taxas de mortalidade, o cancro do pulmão ocupa o primeiro lugar (18,0%), seguido pelo cancro colorretal (9,4%), fígado (8,3%), estômago (7,7%) e cancro de mama das mulheres (6,9%) (2).



**Figura 2** – Incidência e mortalidade de diferentes tipos de cancro para o ano de 2020, considerando ambos os géneros e todas as idades

De acordo com o relatório apresentado pelo *Joint Research Centre* da Comissão Europeia para o ano de 2020, em Portugal registou-se uma incidência de cancro de 58.000 novos casos e cerca de 30.000 mortes da doença. Dos diferentes tipos de cancro, os mais comuns nos homens são o cancro da próstata (21%), seguido pelo cancro colorretal (20%) e do pulmão (12%). Já nas mulheres, o cancro da mama é o que apresenta uma maior incidência (28%), seguido pelo cancro colorretal (16%) e do pulmão (6%) (Figura 3) (4, 5).



**Figura 3** – Incidência de diferentes tipos de cancro para o ano de 2020 em Portugal, para ambos os géneros e todas as idades

Importa ainda salientar que, entre 1991 e 2020, se verificou um declínio de 3,8 milhões de mortes na taxa de mortalidade por doenças oncológicas, devido a vários fatores, entre eles o progresso tecnológico e científico, permitindo uma deteção e tratamentos mais precoces, bem como uma prevenção mais eficaz (4). Adicionalmente, esta diminuição da taxa de mortalidade é acompanhada por um aumento da probabilidade de sobrevivência, cuja medida é estimada através da esperança de vida dos doentes com cancro, quando comparados com a restante população da mesma idade e sexo. A taxa de sobrevivência de 5 anos aumentou de 39% para 69% nas pessoas de raça caucasiana e de 27% para 64% em pessoas de raça negra (4). O mesmo não se pode dizer sobre a taxa de incidência, que tem vindo a estabilizar no sexo masculino, enquanto que no sexo feminino tem vindo a aumentar ligeiramente (6).

### **2.1.2. Fatores de risco do Cancro**

De forma a apostar numa política de saúde pública assente na prevenção, é imperativo conhecer os fatores de risco que promovem o processo de carcinogénese. Em 2013 estavam descritas 21 assinaturas mutacionais distintas (“impressões digitais”) (7), tendo sido possível em 2022 identificar 58 novas assinaturas mutacionais (8). Estas mutações são mudanças que ocorrem na sequência dos nucleotídeos do genoma que se acumulam com a idade, o que indica que foram adquiridas ao longo da vida como resultado de erros replicativos do ADN (7).

Atualmente, sabe-se que existem vários fatores que aumentam o risco de cancro. Os fatores de risco intrínsecos não modificáveis estão relacionados com as mutações genéticas que surgem devido a erros aleatórios na replicação do ADN; enquanto os fatores de risco não intrínsecos, estão relacionados com fatores exógenos modificáveis, como, por exemplo, o consumo de tabaco e a exposição às radiações ultravioletas e endógenos, como, por exemplo, a exposição a fatores de crescimento e a processos pró-inflamatórios (9).

O fator de risco não intrínseco mais prevalente, é o consumo de tabaco ou outros produtos combustíveis de tabaco (10). Em pessoas fumadoras, sabe-se que este comportamento de risco aumenta a probabilidade de desenvolvimento de pelo menos 12 tipos de cancro, como, por exemplo, cancro do pulmão, do esófago e da cavidade oral, sabendo-se igualmente que o fumo em espaços partilhados pode igualmente aumentar o risco em pessoas não fumadoras de forma ativa (4). O álcool é outro fator de risco que apesar de não ser diretamente mutagénico, a literatura relata a sua probabilidade de mediar

o efeito de outros elementos carcinogénicos e de aumentar o risco de diferentes tipos de cancro (11). Este panorama torna-se especialmente preocupante, tendo em conta que em 2020, mais de 50% dos adultos a nível mundial reportaram consumir álcool frequentemente, sabendo-se que o risco de cancro está relacionado com o volume de consumo do mesmo (4, 12).

Hábitos de vida saudáveis, com recurso a uma dieta e exercício físico apropriados, também desempenham um papel fundamental na prevenção de diferentes tipos de cancro. Por um lado, a literatura sugere que existem cinco fatores dietéticos que estão associados de forma convincente ou provável com o cancro, sendo eles: a ingestão insuficiente de vegetais sem amido, ingestão insuficiente de frutas, ingestão insuficiente de fibras, ingestão de carnes vermelhas e processadas e a ingestão de sal (11). Por outro, países com uma prevalência de inatividade física, encontram-se em risco acrescido para o aumento da prevalência de diferentes tipos de cancro (11).

Por último, a exposição direta a fatores externos como a radiação ultravioleta (UV) pode potenciar a iniciação do processo de carcinogénese, como é o caso do desenvolvimento do melanoma maligno cutâneo (11). Neste sentido, o risco de cancro da pele encontra-se aumentado em situações que privilegiem o excesso de exposição à radiação UV ou ao uso de bronzeadores (4, 11).

Com o objetivo de correlacionar os fatores de risco mencionados anteriormente com os diferentes tipos de cancro, irá ser abordado de seguida quais os fatores que apresentam um maior impacto no aumento do risco desses mesmos tipos de cancro (Tabela 1).

No cancro da mama os fatores de risco não modificáveis incluem o sexo feminino e a história pessoal ou familiar, que por sua vez estão relacionados com mutações nos genes suscetíveis, como é o caso do BRCA1 ou BRCA2 (4, 13). Por outro lado, nos fatores de risco modificáveis, o excesso de peso, que apresenta uma associação forte com o recetor positivo de estrogénio, a terapia hormonal para a menopausa, o consumo de álcool e a inatividade física aumentam o risco de cancro (4). Os fatores reprodutivos e hormonais, podem também, aumentar o risco de cancro da mama, especialmente quando associados ao uso de anticoncecionais de forma precoce, na presença de uma longa história menstrual, em níveis elevados de estrogénio ou testosterona e, por fim, na ausência de filhos ou quando o nascimento dos mesmos ocorre depois dos 30 anos (2, 4).

O cancro colorretal apresenta múltiplos fatores de risco modificáveis ligados ao estilo de vida, tais como o excesso de peso, a inatividade física, o tabagismo prolongado, o

elevado consumo de carnes vermelhas ou processadas, baixa ingestão de cálcio, consumo elevado de álcool e ingestão de frutas, vegetais e fibras integrais insuficientes (4). Já os fatores de risco não modificáveis, incluem a história de cancro ou pólipos adenomatosos, as síndromes genéticas, a inflamação intestinal crónica e a diabetes mellitus tipo 2 (2, 14).

O cancro do fígado e do rim contemplam vários fatores de risco comuns, uma vez mais, relacionados ao estilo de vida da pessoa, tais como o tabaco, o consumo moderado de álcool e o excesso de peso (4). Adicionalmente, a hipertensão, a insuficiência renal crónica e a exposição a certos tipos de produtos químicos aumentam o risco destes tipos de cancro (4). O cancro do pâncreas está fortemente correlacionado com fatores de risco associados ao estilo de vida – o tabaco, a diabetes mellitus tipo 2, o excesso de peso e o consumo elevado de álcool – bem como fatores de risco não modificáveis, como a história familiar com cancro no pâncreas ou de pancreatite crónica, algumas síndromes genéticas (e.g. a síndrome de Lynch) e mutações genéticas no BRAC1 e BRAC2 (2, 4). Por fim, e não menos importante, o risco de desenvolver cancro do pulmão aumenta com o tabagismo ou a exposição ao tabaco por terceiros, a inalação do gás rádon e dos asbestos, a poluição do ar e o arsénico na água potável (4).

**Tabela 1** – Fatores de risco com maior impacto em diferentes tipos de cancro

<b>Tipos de cancro</b>	<b>Fatores de risco</b>
<b>Cancro de mama</b>	Sexo feminino; idade; excesso de peso; terapia hormonal da menopausa; consumo de álcool; inatividade física; fatores reprodutivos e hormonais; histórico familiar (mutação nos genes).
<b>Cancro colorretal</b>	Excesso de peso; inatividade física; tabaco; excesso de consumo de carnes vermelhas e processadas; baixa ingestão de cálcio; consumo de álcool; ingestão de frutas, vegetais e fibras integrais insuficientes; histórico familiar; síndromes genéticas; diabetes mellitus tipo 2.
<b>Cancro do fígado e rim</b>	Excesso de peso; tabagismo; consumo de álcool; pressão arterial alta; insuficiência crónica; exposição a produtos químicos.
<b>Cancro do pâncreas</b>	Excesso de peso; tabagismo; diabetes mellitus tipo 2; consumo de álcool; histórico familiar; síndromes e mutações genéticas.
<b>Cancro do pulmão</b>	Tabagismo; inalação do gás rádon e dos asbestos; poluição do ar e arsénico na água potável.

### 2.1.3. Fisiopatologia do Cancro

O cancro é uma doença caracterizada pelo crescimento descontrolado de algumas células do organismo, que têm a capacidade de se propagar e invadir outros tecidos e órgãos (15). Este processo decorre de forma sucessiva e inicia-se com a acumulação de vários erros verificados no processo de divisão celular e que se podem ficar a dever, genericamente, a 3 fatores (16, 17):

1. Aos *checkpoints*, que são proteínas que regulam a progressão do ciclo celular, garantindo que cada célula conclua corretamente todas as etapas necessárias e na sequência correta. Estes, ao sofrerem mutações, são incapazes de assegurar a sua função, o que leva a uma instabilidade genómica maior, permitindo a ocorrência de erros no processo de replicação celular;
2. A fatores exteriores à célula devido à exposição a substâncias carcinogénicas que danificam o ADN (substâncias nocivas do ambiente);
3. A alterações hereditárias, se as mutações estiverem presentes nas células germinativas, estando assim presentes em todas as células da descendência.

No âmbito da etiologia do cancro, identificam-se 3 conjuntos de genes que controlam o processo de divisão celular e que, uma vez comprometidos, podem promover a acumulação de mutações genéticas que desencadeiam o processo carcinogénico e que se categorizam como: oncogenes, genes que promovem a proliferação celular (18), genes supressores do tumor, cuja função é prevenir a multiplicação celular carcinogénica e genes responsáveis pela reparação do ADN (19).

Estes genes atuam sobre todas as células e, quando alterados ou danificados, promovem a desregulação e proliferação celular em diferentes níveis – células do tecido epitelial (carcinomas), células do tecido conjuntivo (sarcomas), células sanguíneas (leucemias), células do sistema imunitário (linfomas) e células do tecido nervoso central e periférico (blastomas) (20, 21). A agregação e proliferação deste conjunto de células é responsável pela formação de massas tumorais que possuem um funcionamento muito característico, ou seja, não se comportam de acordo com o modelo e regras que orquestram o processo de divisão celular e de construção de tecidos normais, perdendo assim a sua arquitetura organizada e funcional (22, 23).

Estas células vão dar origem a tumores que podem ser classificados em duas categorias: tumores benignos e tumores malignos. Os tumores benignos, podem crescer em volume e causar dor, mas não metastizam; já os tumores malignos têm a capacidade de

invadir e destruir os tecidos e órgãos adjacentes (21, 24). Consoante a extensão e disseminação do tumor pelo organismo, o estadió do cancro classifica-se tendo em conta 3 fatores: o tamanho (T), os gânglios (N) e as metástases (M). A classificação TNM descrita na Tabela 2 é usada para auxiliar os médicos na avaliação das opções de tratamentos e o prognóstico do estadió do cancro (25).

**Tabela 2** – Classificação TNM

<b>Estadió</b>	<b>Definição</b>	<b>T</b>	<b>N</b>	<b>M</b>
0	Carcinoma <i>in situ</i>	Tis	N0	M0
I	Tumor localizado	T1-T2	N0	M0
II	Tumor localizado no estadió inicial	T1-T4	N0	M0
III	Tumor localizado no estadió final	T1-T4	N1-N3	M0
IV	Tumor metastático	T1-T4	N1-N3	M1

Os valores de T são avaliados de forma diferente com base nas estruturas anatómicas envolvidas, sendo que de T1 a T4 a dimensão do tumor aumenta, progredindo pelas diferentes camadas do respetivo tecido. Já o Tis identifica o carcinoma *in situ*. Os valores de N são indicativos da quantidade de gânglios que se encontram adjacentes ao tumor, ou seja, N0 indica que não houve disseminação para nenhum gânglio enquanto o N3 indica que mais de sete gânglios adjacentes se encontram afetados. Por fim, os valores de M indicam a presença de metástase, sendo que M0 é indicativo que o tumor ainda não tem metástase enquanto o M1 evidencia metástases à distância (25).

Por fim, de forma a facilitar o entendimento sobre as características biológicas e moleculares que diferenciam as células saudáveis das células neoplásicas, foram descritos os 14 “*Hallmarks of Cancer*”. Uma descrição de cada traço distintivo do tumor encontra-se descrita na Tabela 3 (26).

**Tabela 3** – Hallmarks do cancro

<b>Hallmarks</b>	<b>Descrição</b>
Proliferação sustentada	As células estimulam o seu próprio crescimento, sendo autossuficientes em fatores de crescimento, não dependendo de sinais externos (27).

Evitam ou inibem os supressores de crescimento	As células resistem aos sinais inibitórios que poderiam interromper o seu crescimento; os inibidores de crescimento ao ligarem-se à célula ou encontrando-se nas células próximas inativam a proteína responsável pelo crescimento da célula (proteína retinoblastoma) (27).
Capacidade de resistir à apoptose	As células têm a capacidade de resistir à apoptose i.e. morte celular (27).
Imortalidade replicativa	As células podem reverter para um fenótipo pré diferenciado, permitindo a divisão celular desinibida (26). O encurtamento progressivo dos telômeros faz com que eles percam a sua capacidade de proteger o ADN, que por sua vez vai permitir a multiplicação ilimitada das células (27). No entanto, este encurtamento progressivo é o suficiente para não desencadear a apoptose celular, não despoletando uma regulação positiva da expressão da telomerase (28).
Angiogénese sustentada	O ambiente de hipoxia e um insuficiente aporte sanguíneo promovem um estado inflamatório, que não vai permitir a eficácia da terapêutica. As células estimulam o crescimento dos vasos sanguíneos através do HIF-1 (fator-1 induzível por hipoxia), que ao ser ativado regula diversos processos biológicos necessários para a sobrevivência e progressão do tumor (27).
Invasão tecidual e ativação do processo de metastização	As células apresentam uma sucessão de alterações biológicas (passam de células epiteliais para células mesenquimais) e ao sofrerem forças hemodinâmicas e stress imunológico são capazes de entrar na corrente sanguínea (intravasão) e invadir para outros tecidos através do processo de extravasão (metastização) (27).
Desregulação energética celular	As células tumorais apresentam um <i>shift</i> metabólico, chamado efeito de <i>Warburg</i> , no qual utilizam a glicose,

	através da glicólise aeróbia, produzindo ácido láctico, que ao reduzir o ph, promove a invasão tumoral e a supressão dos fatores imunitários; a glutamina é outra fonte de combustível que promove a proliferação celular (18).
Escapar à ação do sistema imunitário	As células adaptam mecanismos para evitar a detecção e destruição pelo sistema imunológico, modulando certas vias de <i>checkpoint</i> imunológico (26).
Instabilidade no genoma e mutação	As células apresentam uma tendência crescente de alterações genômicas e mutações que contribuem para o dano de múltiplos genes que regulam a divisão celular e a supressão tumoral (27).
Inflamação promotora de tumor	As células imunes anti tumorais têm a capacidade de serem transformadas em células imunes promotoras de tumores; secretam fatores de pró-sobrevivência, pró-migração e anti detecção que vão permitir o crescimento e a metástase (18).
Desbloqueio da plasticidade fenotípica	As células têm a capacidade de realizar o processo de desdiferenciação celular, ou seja, a célula cancerígena já num estadio totalmente diferenciado consegue regredir para um estadio indiferenciado (26).
Reprogramação epigenética não mutacional	Mudanças na expressão genética que são puramente reguladas por fatores epigenéticos como, por exemplo, a hipoxia (26).
Microbiomas polimórficos	Microbioma com capacidade de contribuir ou interferir na aquisição de outras capacidades funcionais envolvidas no desenvolvimento do cancro, progressão e resposta ao tratamento, como é o caso das bactérias (26).
Células senescentes	As células senescentes promovem fenótipos tumorais a partir do SASP (fenótipo secretor associado ao estado senescente), que é capaz de transmitir moléculas sinalizadoras que podem modular outras características funcionais dos <i>Hallmarks</i> (26).

## **2.2. Abordagem terapêutica da Quimioterapia**

A quimioterapia é um dos tratamentos mais utilizados na doença oncológica, apresentando um efeito sistêmico que se traduz no aparecimento de diversos efeitos secundários que se podem manifestar de forma diferenciada entre os doentes. Neste contexto, a evidência tem demonstrado que a prática de exercício físico é um importante aliado na melhoria dos efeitos secundários sentidos pelos doentes, bem como na preservação da sua aptidão física e qualidade de vida ao longo dos tratamentos.

O fisiologista do exercício tem um papel crucial em todas as fases do tratamento de quimioterapia, nomeadamente na adaptação do programa de exercício de forma personalizada a cada doente, tendo em consideração eventuais efeitos secundários sentidos como, por exemplo, alterações hematológicas (anemia ou leucopenia), cardiotoxicidade e distúrbios no sono. Sabe-se que a aptidão física e emocional do doente apresenta uma grande variabilidade, sendo também fatores a considerar durante a prescrição do programa de exercício. Estabelecer uma relação empática e positiva com o doente ao longo do treino, irá promover a sua autonomia e competência, melhorando assim a sua qualidade de vida.

### **2.2.1. Contextualização Histórica**

A origem da quimioterapia remonta à data da Primeira Guerra Mundial, na qual, o exército alemão utilizou, pela primeira vez, o gás mostarda ou *Yperite*, em oposição ao gás cloro. As principais vantagens do gás mostarda face ao gás cloro centram-se na permanência e ativação nos solos durante um maior período e na necessidade de menores quantidades, causando erupções cutâneas graves e conjuntivites. Após 4 dias de exposição ao ambiente tóxico do gás mostarda, o organismo humano desenvolve mielossupressão, consistindo numa atividade diminuída da medula óssea, que é responsável por diminuir a produção de glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e plaquetas (15, 29).

Na universidade de *Yale*, os investigadores Alfredo Gilman e Louis Goodman usaram a mostarda de nitrogénio para o tratamento de linfomas no modelo animal. Anos mais tarde, em 1944, o primeiro doente com linfossarcoma foi tratado com o mesmo princípio ativo, conseguindo apenas uma remissão temporária do tumor, acabando por morrer mais tarde devido a insuficiência na medula óssea (15, 29).

Com a continuação do desenvolvimento do tratamento da quimioterapia, em 1965, Barnett Rosenberg conseguiu limitar a divisão celular, ainda que não fosse possível cessar

a sua proliferação. Em 1971, Richard Nixon ao perder a guerra no Vietnam, declarou guerra ao cancro e promulgou a Lei do Cancro que estabeleceu um programa de descobertas de medicamentos no *National Cancer Institute* (NCI). No entanto, só nos anos 90 surgiram fármacos direcionados para características específicas dos tumores (15, 29).

### **2.2.2. Contextos Terapêuticos**

A quimioterapia envolve o uso de agentes químicos (fármacos com atividade anti tumoral), que têm como objetivo promover a apoptose celular ou interromper o ciclo celular e consequentemente a proliferação e o crescimento desmesurado das células tumorais (30). Estes agentes têm a capacidade de interferir em vários mecanismos celulares, tais como a replicação do ADN, a divisão e o metabolismo da célula, a inibição de componentes que permitem a síntese celular e até em possíveis alterações na parede celular (31).

A quimioterapia pode ser administrada por via oral ou via intravenosa, sendo que ambas as opções possuem uma ação sistémica e que podem atuar em combinação com outros planos de tratamento, como é o caso da cirurgia e da radioterapia (30, 32). A administração da quimioterapia por via intravenosa, é realizada em ambiente hospitalar e baseia-se no conceito de dose máxima eficaz para tratar o tumor afetando todas as células, incluindo as células saudáveis. Assim sendo, é fundamental ser administrada por ciclos, ou seja, existe um período temporal pré-determinado (semanal, de duas em duas semanas ou até mesmo de três em três semanas) em que não é administrado qualquer fármaco quimioterapêutico, permitindo a recuperação do tecido saudável, que irá ajudar o doente a descansar e a preparar-se para a próxima administração (30). Os ciclos repetem-se (e.g. quatro a oito ciclos), podendo este processo perfazer um total de nove a vinte e quatro semanas, denominando-se como um curso de quimioterapia (30).

De realçar, que antes de cada tratamento de quimioterapia é necessário realizar análises para determinar se o organismo está preparado para uma nova sessão de quimioterapia (30, 31).

Embora a quimioterapia, seja atualmente a opção mais promissora no tratamento do cancro, após a administração da mesma, existe a possibilidade de um elevado número de células resistirem a este tipo de tratamento, comprometendo a eficácia do mesmo (33, 34). Este mecanismo pode ser desenvolvido por um aumento da libertação dos agentes no ambiente extracelular e, por isso, a absorção do mesmo deixa de ser tão eficiente (35). Outro dos mecanismos consiste na inibição da morte celular devido a mutações em certos genes

(aumento da regulação dos genes anti apoptóticos como o Bcl2 e diminuição da regulação dos genes pró-apoptóticos como o Bax e o Bak) (35, 36). De forma a combater possíveis resistências das células aos agentes químicos e de maximizar todos os mecanismos responsáveis pela interrupção do ciclo celular ou desaceleração do crescimento tumoral, estes agentes são frequentemente utilizados em combinação (30). Como cada agente tem um funcionamento/ alvo específico, as células cancerígenas são afetadas de formas diferentes, potencializando assim o efeito da quimioterapia (15, 30, 33).

A quimioterapia pode ser usada em dois períodos distintos, dependendo dos objetivos do tratamento e das características do tumor: no período neoadjuvante – quando o tumor se encontra no estadio inicial ou avançado localmente, com o intuito de diminuir o tumor antes da cirurgia; no período adjuvante – tratamento adicional administrado após o tratamento primário, com o objetivo de eliminar células cancerígenas remanescentes, diminuindo assim a possibilidade de haver recidiva e aparecimento de metástases (15, 30-32). Com o objetivo de otimizar o tratamento para as neoplasias humanas é necessário ter em consideração duas fases farmacológicas distintas: 1ª Fase – farmacocinética que representa todo o percurso do fármaco no organismo, desde a sua administração, absorção, distribuição e metabolismo, até à sua excreção e que condiciona a dose de fármaco a administrar, a frequência e a via de administração; 2ª Fase – farmacodinâmica que estuda os efeitos fisiológicos dos fármacos no organismo. Quando ambas as fases estão definidas torna-se possível planejar a melhor terapêutica para o doente, podendo ainda ter que se considerar a farmacogenómica, que avalia as variações na resposta a fármacos decorrentes da constituição do genoma de cada indivíduo (19).

Não só é crucial entender a influência que o fármaco vai ter no organismo, como também é de elevada relevância considerar a dosagem apropriada de cada fármaco para determinado organismo. Deste modo, o cálculo da dosagem da quimioterapia é realizado através de três métodos fundamentais: pela dosagem fixa, pela superfície corporal (altura e peso) e pela fórmula de Calvert.

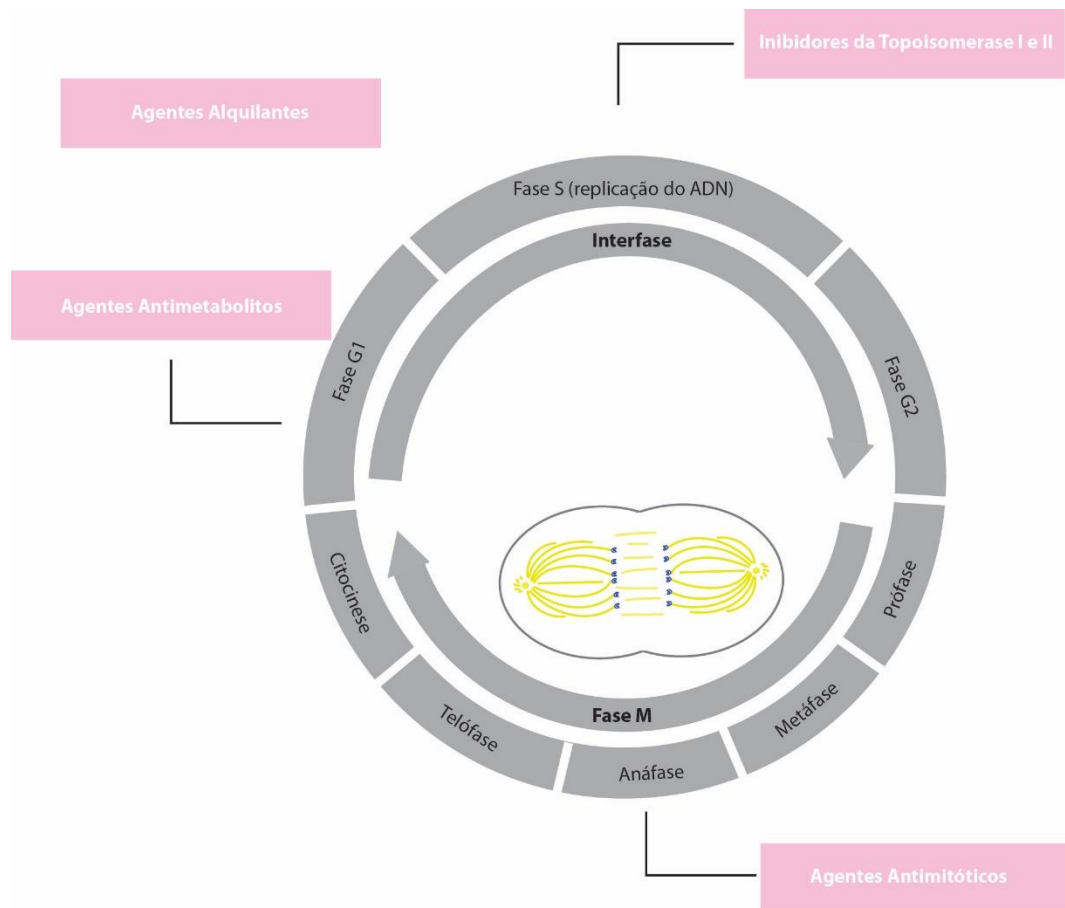
- A dosagem fixa para cada fármaco está pré-estabelecida e varia consoante o estadio do cancro e o uso único ou combinado de fármacos, considerando que alguns não podem ser misturados no mesmo saco de perfusão.
- A dosagem pela área de superfície corporal está relacionada com a altura e o peso de cada doente. Apesar de ser necessário considerar o índice de massa corporal (IMC), a composição corporal em relação às possíveis toxicidades do tratamento é o fator fulcral a ter em conta (31, 37). Um dos fatores mais preponderantes na

composição corporal é a massa muscular, uma vez que doentes com pouca massa muscular podem sofrer efeitos secundários excessivos e, porventura, pode ser necessária a alteração da dosagem da quimioterapia ou até mesmo a interrupção do tratamento (38).

- A fórmula de Calvert é atualmente a mais indicada, pela literatura, para calcular a dose de carboplatina apropriada. A carboplatina está relacionada com a função renal e quando a taxa de filtração glomerular renal está reduzida, 70% a 90% da carboplatina administrada pode não ser excretada pela urina. Nestes casos, os doentes são expostos a maior toxicidade, o que se verifica na área abaixo da curva de concentração/tempo plasmática (AUC). Doentes com altas taxas de filtração glomerular eliminam a carboplatina livre e têm menor toxicidade, mas, se pelo contrário, o doente não conseguir eliminar eficientemente a carboplatina e receber uma dose menor, a eficácia do tratamento reduz. Neste sentido, destaca-se a importância da fórmula de Calvert, pois está diretamente relacionada com a eficácia do tratamento (39).

### **2.2.3. Principais agentes quimioterapêuticos e efeitos secundários**

Como referido anteriormente, para que o tratamento anti tumoral seja o mais eficaz possível, é muito comum a combinação de vários fármacos que interfiram nas diferentes fases do ciclo celular, sendo eles: os agentes alquilantes, os antimetabolitos, os inibidores da topoisomerase I e II e os agentes antimitóticos (Figura 4). É, fundamental para o fisiologista do exercício saber qual o fármaco, a duração do ciclo e qual o dia do tratamento, uma vez que todos estes fatores irão necessariamente influenciar a definição do programa de treino. Em seguida será abordado para cada um dos fármacos, qual o seu mecanismo de ação, em que fase do ciclo celular participa, as possíveis toxicidades do mesmo e alguns exemplos.



**Figura 4** – Agentes quimioterapêuticos

**Nome:** Agentes Alquilantes

**Mecanismo de ação:** Os agentes alquilantes ligam-se aos grupos de nucleótidos (adenina e guanina) através de ligações covalentes ocorrendo o *crosslink* do ADN (15, 19). Os *crosslinks* impedem as cadeias de ADN de se separar, inibindo os processos metabólicos essenciais do ADN (replicação e transcrição) e, por conseguinte, induzem a morte da célula tumoral (40).

**Fase do ciclo celular:** Independente do ciclo celular.

**Toxicidades:** Mielosupressão, proliferação das células da mucosa intestinal, náuseas e vômitos, toxicidade renal e prostática, pneumonite intersticial e fibrose pulmonar, toxicidade nas gónadas e alopecia (19).

**Exemplos:** Cisplatina, Carboplatina e Oxaliplatina.

**Nome:** Agentes Antimetabolitos

**Mecanismo de ação:** Os agentes antimetabolitos interferem, maioritariamente, junto das enzimas celulares inibindo o metabolismo de componentes essenciais para a síntese de ADN, de RNA, bem como a síntese proteica (15, 19).

**Fase do ciclo celular:** Fase G1.

**Toxicidades:** Diarreia e mucosite, mielossupressão que resulta em neutropenia, anemia, trombocitopenia e neutropenia febril, síndrome mão-pé, leucopenia, cefaleias, artralgias e mialgias (19).

**Exemplos:** Metotrexato, Capecitabina, Citarabina e Clofarabina.

**Nome:** Agentes Inibidores da Topoisomerase

**Mecanismo de ação:** Os agentes inibidores da topoisomerase afetam as cadeias simples do ADN. As cadeias do ADN por norma estão enroladas, mas para realizarem a replicação e transcrição do ADN necessitam de se separar. Existem dois tipos de enzimas responsáveis por este processo. Enquanto a enzima topoisomerase I corta apenas uma cadeia simples do ADN, a topoisomerase II corta ambas as cadeias simples do ADN quando existe um “*supercoiling*” do ADN, libertando a tensão da mesma, facilitando os dois processos anteriormente mencionados – a replicação e transcrição do ADN (15, 19). O uso de determinados fármacos pode resultar no impedimento destes dois processos, não ocorrendo a replicação semiconservativa do ADN e, conseqüentemente, a proliferação desmesurada das células.

**Fase do ciclo celular:** Fase S.

**Toxicidades:** Diarreia, mielossupressão, cardiotoxicidade (taquicardia, hipotensão, arritmias, e alterações no eletrocardiograma), entre outras (19).

**Exemplos:** Irinotecano, Topotecano e Antraciclinas.

**Nome:** Agentes Antimitóticos

**Mecanismo de ação:** Os agentes antimitóticos previnem a ocorrência da fase mitótica do ciclo celular, onde sucede a replicação dos núcleos, apresentando cada um a mesma informação genética da célula mãe. O citoesqueleto é composto por filamentos de actina,

filamentos intermediários e pelos microtúbulos (formados pelos protofilamentos – um conjunto de dímeros de tubulina). Os microtúbulos têm como função formar o fuso mitótico durante a prófase, que numa fase seguinte do ciclo celular, mais concretamente, durante a anáfase, vão permitir aos filamentos do fuso mitótico capturar os cromossomas.

Os vinca alcaloides são fármacos antimitóticos que atuam nos dímeros da tubulina prevenindo a formação dos protofilamentos. Posteriormente, é impedido o desenvolvimento dos microtúbulos, resultando na destruição dos fusos acromáticos. Já os taxanos, como o paclitaxel e o docetaxel, funcionam de forma contrária: ligam-se aos microtúbulos de forma a impedir a sua desconstrução que, por sua vez, evita a formação dos fusos acromáticos (19, 31). Os vinca alcaloides e os taxanos são assim responsáveis por impedir a divisão celular e a proliferação celular. Deste modo, ao estabilizarem os microtúbulos e ao impossibilitarem que estes sejam “remodelados”, os agentes antimitóticos não permitem que o processo de mitose prossiga (31).

**Fase do ciclo celular:** Mitose.

**Toxicidades:** Mielossupressão, astenia, náuseas e vômitos, mialgias, neuropatia periférica e retenção de líquidos.

**Exemplos:** Vinca Alcaloides e Taxanos (Paclitaxel e Docetaxel).

Como abordado anteriormente, estes fármacos vão ser utilizados em combinação ou de forma separada e quando diluídos para administração apresentam duas colorações possíveis. Deste modo, distingue-se na gíria, a quimioterapia vermelha (mais comuns as antraciclina – Doxorrubina e Epirrubicina) e a quimioterapia branca (mais comuns os taxanos – Docetaxel e Paclitaxel). Ambos os tipos de quimioterapia apresentam os seus efeitos colaterais, sem que uma seja mais forte que a outra. Porém, o maior efeito colateral da quimioterapia vermelha são as náuseas, enquanto na quimioterapia branca é a neuropatia periférica (15, 19, 41, 42).

É fundamental realçar que para além da panóplia de efeitos secundários referidos anteriormente, existem efeitos comuns relacionados com quimioterapia. Estes efeitos podem ser divididos em três grupos (30):

- Os efeitos agudos, como a fadiga, náuseas e vômitos, alopecia, neuropatia periférica e alterações na função cognitiva executiva. Esta sintomatologia manifesta-se durante o tratamento e desaparece quando o mesmo é concluído;

- Os efeitos a longo prazo como a fadiga, fraqueza, neurotoxicidades e ganho ou perda de peso – o ganho de peso está mais relacionado com o aumento da gordura corporal e a perda de peso com a diminuição da massa muscular e diferem consoante o tipo de cancro. Esta sintomatologia manifesta-se durante ou logo após o tratamento e não desaparece após a sua conclusão;
- Os efeitos tardios, que começam após alguns meses ou até mesmo anos após o término do tratamento, sendo que os mais prevalentes são a doença cardiovascular, a fragilidade e os cancros secundários. Alguns destes efeitos são teoricamente desenvolvidos na secção seguinte.

### **Efeitos secundários da quimioterapia**

A fadiga é um sintoma presente em mais de 50% dos doentes oncológicos, contudo, ainda não são totalmente conhecidos os mecanismos de ação através dos quais a quimioterapia possa induzir este tipo de sintoma (31). No entanto, existem algumas propostas de mecanismos biológicos que possam estar relacionadas como, por exemplo, a desregulação do ritmo do cortisol, alterações no sistema endócrino e imunitário, incluindo alterações nos leucócitos e um constante estado pró-inflamatório (43). A fadiga é definida como um sentimento subjetivo persistente de problemas físicos e emocionais que interferem, frequentemente, com o funcionamento normal da pessoa (44). Caso não seja tratada corretamente, a fadiga pode causar sérias consequências, como depressão e redução da qualidade de vida, que pode ser um fator de risco para a redução da sobrevivência destes doentes (43-46).

A neuropatia periférica é a neurotoxicidade mais frequente da quimioterapia devido aos taxanos, como o Paclitaxel e Docetaxel; aos derivados de platina, como a Oxaliplatina; e aos vinca alcaloides (15, 30, 31). É caracterizada pela disfunção dos nervos periféricos, manifestando-se no organismo através de vários sintomas, como é o caso da dormência, do formigueiro, a dor e fraqueza nas extremidades do corpo, que em conjunto podem comprometer diferentes atividades do dia-a-dia (e.g. equilíbrio e a marcha) (47).

Cerca de 8,3% dos doentes que realizam quimioterapia apresentam cardiotoxicidade, como consequência do tratamento à base de antraciclinas (31, 48, 49). A cardiotoxicidade é caracterizada pela alteração funcional ou estrutural do sistema cardiovascular, resultando numa fração de ejeção ventricular esquerda diminuída, sendo observada em cerca de 9% dos doentes após um ano do término do tratamento (% Fração de ejeção <50%) (48, 50).

A mielossupressão representa uma condição em que a atividade da medula óssea diminui, comprometendo a produção dos eritrócitos, leucócitos e plaquetas (51). A redução da produção de eritrócitos (glóbulos vermelhos) pode causar anemia e é normalmente tratada com transfusão; neutropenia, que representa a diminuição dos neutrófilos no sangue essenciais à função protetora do organismo; e, por último, a redução do número de plaquetas no sangue condiciona a trombocitopenia, podendo aumentar a predisposição para a ocorrência de hemorragias (15, 52).

### **2.3. Atividade Física, Exercício Físico e Cancro**

Face ao aumento da incidência de cancro, em 2040, prevêem-se mais de 28 milhões de novos casos a nível mundial (53). Devido a diagnósticos precoces e melhorias nos tratamentos, atualmente, a esperança média de vida aumentou consideravelmente (6). Contudo, estes tratamentos acarretam múltiplos efeitos adversos, sendo imprescindível manter a capacidade funcional do doente e a sua qualidade de vida (53). Surgiu assim, do ponto vista clínico e da saúde pública, uma necessidade de implementar estratégias que mitiguem os efeitos secundários dos tratamentos (53, 54).

O exercício físico tem-se mostrado uma estratégia segura, eficaz e essencial na prevenção, tratamento e controlo do cancro, desempenhando diferentes papéis no continuum do cancro (e.g. reduz o risco de cancro no período pré-diagnóstico; controla os efeitos adversos dos tratamentos e melhora a eficácia do tratamento; reduz o risco de comorbilidades) (55). A literatura demonstra uma forte evidência associada aos benefícios do exercício nos vários domínios da saúde como a ansiedade, os sintomas depressivos, a fadiga, o linfedema, a capacidade funcional e a qualidade de vida; uma evidência moderada em variáveis como a saúde óssea e o sono; e por último, uma evidência insuficiente em aspetos como a cardiotoxicidade, a neuropatia periférica induzida pela quimioterapia, a diminuição da função cognitiva, da função sexual e tolerância ao tratamento, e ao aumento das quedas, náuseas e dor (56).

Algumas das variáveis acima enumeradas serão abordadas posteriormente, nomeadamente a sua relação com o exercício e de que forma este pode ser benéfico para os doentes não apenas na atenuação, mas também na prevenção de sintomas e efeitos secundários dos tratamentos/doença.

### **2.3.1. Evidência Observacional**

O atual corpo de evidência de natureza observacional na área oncológica, sugere que existe uma relação inversa entre a prática de exercício físico e os efeitos adversos durante os tratamentos no período neoadjuvante (56-59). É importante reconhecer os efeitos adversos mais comuns da quimioterapia e que podem ser influenciados pela prática de exercício físico ou que podem mesmo interferir na aptidão física dos doentes.

#### ***Massa muscular***

A caquexia é o efeito secundário responsável por causar perdas de até 75% do músculo esquelético, resultando numa maior fadiga e maiores níveis de mortalidade (60). A título de exemplo, num estudo prospetivo com 25 pessoas, em que 16 foram avaliadas com recurso a tomografia computadorizada, observou-se uma diminuição do índice de músculo esquelético após o tratamento de quimioterapia neoadjuvante quando comparado com os valores da *baseline* em 50% dos participantes, correspondendo a uma perda absoluta média de  $2,1\text{cm}^2/\text{m}^2$ , ou seja, 4,1% (61).

#### ***Aptidão cardiorrespiratória***

A redução da aptidão física observada após quimioterapia neoadjuvante poderá ser consequência da progressão da doença, da inatividade e de uma má alimentação ou pelos efeitos adversos associados ao tratamento, como, por exemplo, a anemia. Esta última tem um impacto direto na capacidade de transporte do oxigénio no sangue, sendo expectável que o consumo de oxigénio apresente um decréscimo ao longo do tratamento (62). Com o intuito de fornecer uma avaliação mais objetiva em relação à função cardiorrespiratória e utilizando variáveis obtidas durante uma prova de esforço máxima, dois estudos prospetivos observaram reduções no  $\text{VO}_{2\text{máx}}$  do limiar ventilatório, do pulso de oxigénio e dos valores do volume expiratório forçado no 1º segundo (FEV1) e da capacidade vital forçada (FVC) (60, 62). De igual forma, observou-se uma diminuição na taxa máxima de trabalho, ou seja, a capacidade aeróbia diminuiu, o que reflete uma menor capacidade de permanecer a realizar exercício físico, medida no teste *Steep Ramp Test* (61).

### **Perfil cardiometabólico**

Relativamente ao perfil cardiometabólico, a evidência sugere, que após a quimioterapia, é esperado um agravamento das várias variáveis que compõem a síndrome metabólica e outros biomarcadores (63, 64). Os resultados associados ao peso corporal, IMC, massa gorda, percentagem de gordura corporal e circunferência da cintura, encontram-se deteriorados após completar o tratamento de quimioterapia, quando comparados com os valores da *baseline*, assim como outros valores metabólicos, tais como o colesterol total, colesterol LDL, HOMA-IR, a hemoglobina glicada (HbA1c) e a proteína C reativa (PCR) (63). Estas alterações a nível metabólico ocorreram em quatro meses, sendo que mais de 70% dos doentes foram diagnosticados com síndrome metabólica após o tratamento (63), realçando a importância de criar estratégias para combater estas alterações que irão ter um impacto negativo pós tratamento (54).

Assim sendo, é importante entender as implicações clínicas associadas à redução da aptidão física, já que se encontram relacionadas com o aumento da morbilidade e mortalidade após cirurgia (60).

### **2.3.2. Evidência Experimental**

Para além dos estudos observacionais, vários são os estudos experimentais que têm como objetivo compreender que tipos de programas de exercício oferecem melhores respostas para a diminuição do impacto dos efeitos secundários associados aos tratamentos oncológicos.

Num estudo prospetivo não randomizado, foram incluídos trinta e nove doentes com cancro esofágico (65). O grupo de intervenção realizou durante o tratamento de quimioterapia, um programa de exercício físico de “intensidade moderada”, de acordo com as *guidelines* da OMS, enquanto o grupo de controlo não teve qualquer restrição à atividade física. No grupo de intervenção observaram-se melhorias na regressão patológica do tumor primário e no *downstaging* avaliados através da tomografia computadorizada. A nível da composição corporal, o grupo de intervenção apresentou um maior incremento na massa muscular quando comparado com o grupo de controlo, diminuindo a gordura visceral associada à inflamação e imunossupressão (65). Vários são os resultados sobre a influência do exercício físico em alguns marcadores inflamatórios e de imunidade: os linfócitos T – associados à função imune adaptativa melhorada e capacidade de destruição das células tumorais, apresentam uma mediana mais alta no grupo de intervenção quando comparado

com o grupo de controlo após a quimioterapia; a IL-6 – associada ao crescimento das células tumorais, aumentou em ambos os grupos com maior ênfase no grupo de controlo; a TNF- $\alpha$  – associada à gordura visceral e à promoção do desenvolvimento tumor, reduziu no grupo de intervenção observando-se o inverso no grupo de controlo; a IFN- $\gamma$  – associada a um papel na supressão tumoral, aumentou em ambos os grupos, expressando-se mais no grupo de intervenção; e a MCP-1 – que se acredita ter um papel crucial promotor na progressão tumoral, aumentou mais no grupo de controlo (65).

A quimioterapia tem um relevante impacto na composição corporal do doente. Durante o mesmo, há uma consistência na literatura que associa a perda de massa muscular ao tratamento de quimioterapia, e esta, por sua vez, está relacionada a um mau prognóstico do estado de saúde do doente (30, 66). Um estudo não randomizado demonstrou que o exercício físico realizado em casa, do tipo aeróbio de intensidade moderada de pelo menos 60 min/sem, em conjunto com o treino de força de pelo menos 60 min/sem (3 séries de 10 a 12 repetições, 8 exercícios), tem um efeito positivo no índice de músculo esquelético (66). Num estudo experimental, cujo objetivo foi analisar a influência da implementação precoce do exercício físico (i.e. 1 dias antes vs. 7 dias após o início do tratamento da quimioterapia) na prevenção da perda de massa muscular em doentes a realizar quimioterapia neoadjuvante, observou que a perda de massa muscular foi de 34% no grupo que começou a realizar exercício físico antes do tratamento de quimioterapia, enquanto o outro grupo apresentou uma perda de massa muscular de 67% (57). O grupo de investigação ressaltou a importância da prática de exercício físico de forma precoce para que seja salvaguardado a massa muscular dos doentes a iniciar o tratamento de quimioterapia.

A aptidão física representa um fator crucial para a diminuição do risco generalizado e da toxicidade cardíaca associada à mortalidade (67). De forma a mitigar os efeitos das condições anteriormente mencionadas, foi desenvolvido um estudo piloto randomizado multicentro, no qual a intervenção tinha como objetivo alcançar 75 min/sem de exercício aeróbio a 70%-90% do  $VO_{2m\acute{a}x}$  ou da percepção subjetiva de esforço (PSE) associada (68). Foi possível aferir que o grupo de intervenção manteve a sua capacidade física (-1,7%), enquanto o grupo de controlo diminuiu consideravelmente (-24,5%) (68). Em relação ao tempo de lazer auto relatado, observou-se um aumento significativo do mesmo, assim como uma redução significativa do aumento da fadiga. Através do questionário *36-Item Short Form Survey* (SF-36), o grupo de intervenção apresentou menos dor, melhor funcionalidade física e melhorias nos estados emocionais (68).

Em concordância com o estudo anteriormente referido, um estudo piloto randomizado obteve resultados nas variáveis associadas à aptidão física e qualidade de vida através do exercício aeróbio e de força (69). Foram realizadas três sessões semanais, de 30 a 45 min por sessão, com dois grupos de intervenção: o grupo de exercício de *endurance* (bicicleta estacionária ou passadeira de acordo com a sua preferência, a intensidades entre 60 e 70% da capacidade máxima da frequência cardíaca (FC)) e o grupo de exercício de força (exercícios com o peso corporal, com materiais externos e máquinas de musculação, sendo que a intensidade, número de séries e de repetições eram adaptados à escala de PSE). Ambos os grupos de intervenção apresentaram diminuições do limiar anaeróbio inferiores quando comparados com o grupo de controlo. Quanto aos testes de força muscular realizados na articulação do joelho, o grupo de força manteve a sua extensão e aumentou o teste de flexão, enquanto o grupo de *endurance* exibiu diminuições significativas no teste de extensão sem alterações no teste de flexão. Nos três grupos, apenas uma escala da qualidade de vida relacionada com a saúde obteve melhorias, a escala da função emocional como vimos no estudo de Sturgeon, et al. (69).

De forma a potenciar a resposta dos tratamentos, não só é importante percebermos os *outcomes* físicos e emocionais que podem ser influenciados pelo exercício físico, como é relevante perceber a importância da modulação de vias na alteração do microambiente do tumor. Um estudo piloto randomizado explorou os efeitos do exercício aeróbio sobre diversos *host factor* (70). A intervenção consistiu em três sessões por semana supervisionadas no cicloergómetro a 55% até 100% do  $VO_{2\text{pico}}$ , de 20 a 45 min por sessão, durante 12 semanas. No grupo de intervenção (n = 20) observou-se aumentos no  $VO_{2\text{pico}}$  e na função endotelial quando comparada com o grupo de controlo. No grupo de intervenção, houve ainda um aumento significativo na circulação das células progenitoras endoteliais, uma diminuição das CAFs e uma diminuição da regulação nas células NF- $\kappa$ B (70).

### **2.3.3. Benefícios do Exercício Físico nos “Hallmarks” do cancro**

O exercício físico desafia a homeostase do organismo, tendo um impacto positivo em quase todos os sistemas de órgãos, expressando-se através de uma panóplia de benefícios associados à saúde (71). Como resultado, é possível observar uma melhoria na capacidade de trabalho funcional e na saúde metabólica devido ao amplo espectro de adaptações fisiológicas que ocorrem do mesmo (71). O exercício físico no cancro não só está associado a alterações positivas em medidas fisiológicas objetivas como também nos *outcomes* auto

reportados pelos doentes, sendo imprescindível perceber os mecanismos associados ao exercício que têm influência no ambiente tumoral (55).

Estudos observacionais demonstraram que atividades físicas de lazer (de intensidade moderada e vigorosa – equivalentes a 150 min/sem de atividade física de intensidade moderada) cujo objetivo consiste em melhorar ou manter a aptidão física e a saúde, reduzem o risco de desenvolver pelo menos treze dos vinte e seis tipos de cancro analisados (72). Assim sendo, é indispensável clarificar os efeitos anti tumorais do exercício físico regular através dos seus mecanismos biológicos, retratados no *Hallmarks* do cancro, descritos na Figura 5 (73, 74).



**Figura 5** – Exercício físico e Hallmarks do cancro

### ***Proliferação sustentada***

O exercício físico atua sobre a proliferação sustentada (as células tumorais são autossuficientes em fatores de crescimento) ao reduzir em particular os níveis na circulação do fator de crescimento semelhante à insulina do tipo 1 (IGF-1), que desencadeia a

proliferação através da ativação da sinalização Ras-MAPK e previne a apoptose através da ativação do PI3K-Akt e da via JAK/STAT, principalmente em exercícios que promovam a perda de peso (74-76). O mesmo não acontece quando os níveis de IGF-1 estão associados ao músculo esquelético, aqui atua como um regulador positivo da hipertrofia (74, 77).

### ***Evitam ou inibem os supressores de crescimento***

As células tumorais evitam e inibem os supressores tumorais ao resistirem aos sinais inibitórios que conduzem à interrupção do seu crescimento (74). Neste contexto, o exercício físico tem a capacidade de aumentar a ativação de três genes supressores tumorais, p53, PTEN e Rb (74, 78-80). De realçar que, o exercício tem a capacidade de diminuir a Rb quando os seus níveis se apresentam hiperfosforilados, pois nesta situação perde a sua capacidade de supressão do tumor (80). O exercício físico tem ainda a capacidade de diminuir os níveis de miR-21 e da proteína Bcl-2 e aumentar a expressão do PDCD4 (74, 80, 81).

### ***Capacidade de resistir à apoptose celular***

A capacidade de resistir à apoptose celular é muito comum na iniciação e progressão do tumor, mas o exercício apresenta um papel importante em duas proteínas pró-apoptóticas aumentando a sua expressão com o mesmo, o Bak e a Bax (79, 80). A proteína de clivagem Caspase-3 exibe um papel central na apoptose celular, sendo possível associar a redução do tamanho do tumor com o aumento desta proteína com o exercício físico (74, 79, 80, 82).

### ***Imortalidade replicativa***

Os telómeros são estruturas proteicas que tem a capacidade de promover proteção às estruturas cromossômicas (83). Deste modo, os telómeros ao apresentarem disfunção promovem uma maior instabilidade no cromossoma, ficando mais suscetíveis aos agentes mutagénicos, impulsionando assim, a carcinogénese precoce (84). O exercício aparenta fomentar um potencial efeito protetor, atenuando o envelhecimento (74, 85, 86).

### ***Angiogénese sustentada***

Um ambiente de hipoxia aliado a um insuficiente aporte sanguíneo promovem o desenvolvimento do cancro, contribuindo para um estado inflamatório que vai contribuir para a ineficácia da terapia (87, 88). O papel do exercício físico é fundamental, pois promove a criação de vasos sanguíneos funcionais, através do aumento dos níveis intra tumorais das proteínas do fator 1 alfa induzível por hipoxia (HIF1- $\alpha$ ) e do fator de crescimento vascular endotelial (VEGF) (89). Isto, irá melhorar a perfusão/vascularização, permitindo uma melhor atuação da terapia com resultado positivo nas metástases (74, 89).

### ***Invasão tecidual e ativação do processo de metastização***

As células tumorais têm ainda a capacidade de extravasar para outros tecidos – metastização; contudo este processo é reversível (22). O exercício físico promove o decréscimo dos níveis intra tumorais da  $\beta$ -catenina e o incremento dos níveis de E-caderina (90). O exercício físico diminui ainda a expressão do fator de transformação de crescimento epitelial para mesenquimal TGF- $\beta$ 1 (74, 91).

### ***Escapar à ação do sistema imunitário***

Por último, e não menos importante, as células tumorais tem a capacidade de modular as vias do sistema imunológico, de forma a evitar a sua destruição. Contudo, o exercício é capaz de aumentar a infiltração de células imunológicas (células NK e linfócitos T), com impacto no ambiente intra tumoral, associado a um melhor prognóstico (92). As células NK são mobilizadas na corrente sanguínea durante o exercício devido à sinalização  $\beta$  adrenérgica e têm a sua maior expressão quando atingidos 30 minutos de exercício, sendo capazes de se manter por três horas – contribuem para uma redução de 50% a 60% no crescimento do tumor (30, 74, 92, 93).

#### **2.3.4. Considerações para a prescrição**

A prescrição de exercício no doente oncológico deve ter em conta a tolerância e a resposta ao exercício por parte do doente, dada a toxicidade proveniente dos tratamentos de quimioterapia (56). Não só é importante atender aos efeitos adversos a nível fisiológico, como também ao nível da capacidade funcional pré-diagnóstico (20). Deste modo, o cerne

da prescrição por parte do profissional de exercício deve incidir sobre os objetivos e condicionantes/particularidades de cada doente.

O programa de exercício mais comum durante a quimioterapia consiste na combinação do treino aeróbio com o treino de força, tendo sempre em conta uma progressão linear tanto na duração como na intensidade ao longo do tempo (30). Contudo, esta progressão pode não ser assim tão realista devido às flutuações nos parâmetros fisiológicos e *outcomes* reportados pelo doente em resposta ao tratamento. O programa de exercício precisa de ter em consideração cinco parâmetros fundamentais para a prescrição: a intensidade, a frequência, a duração, a progressão e o tipo de atividade (20, 56).

As guidelines (56) recomendam intensidades de pelo menos 60% de 1 repetição máxima (% 1RM), realizando pelo menos 2 séries de 8 a 15 repetições para o exercício de força e moderada a vigorosa para o exercício aeróbio como sendo seguras para o doente e com evidência positiva sobre os *outcomes* relacionados à saúde (30). A maioria das intervenções em programas de exercício durante a quimioterapia indica uma frequência de 2 a 3 vezes por semana, sendo a adesão ao exercício com maior ênfase quando é realizado de forma supervisionada (56). Importante de realçar que a frequência tende a decrescer à medida que o tratamento avança, devido à acumulação dos sintomas provenientes do mesmo (94). Já a duração do exercício deve ser de acordo com a recomendada para os adultos, ou seja, 150 minutos de exercício aeróbio de intensidade moderada ou 75 minutos de exercício aeróbio de intensidade vigorosa, considerando o tempo realizado em treino dirigido e também o tempo despendido de forma recreativa (20). No entanto, devido aos sintomas reportados pelos doentes, pelo menos 20 a 30 minutos de cada tipo de exercício parece ser suficiente para melhorar vários *outcomes* (30, 56).

Como referido anteriormente, muitas são as abordagens para a progressão do programa de exercício durante o tratamento da quimioterapia. Todavia, a melhor progressão deve ser sempre individualizada e levar em consideração os sintomas reportados, sendo ajustada sempre ao doente – surgiu assim a periodização do treino na quimioterapia, ou seja, esta periodização atende aos ciclos da quimioterapia e aos sintomas associados à mesma (95). Nos primeiros dias após o tratamento (5 a 8 dias), a intensidade deve baixar, mas a duração deverá subir para cumprir os parâmetros da prescrição. Já nos restantes dias do ciclo, ou seja, até voltar ao dia da nova infusão, o foco do treino deve dirigir-se para a sobrecarga e progressão de acordo com a capacidade do doente (30).

É importante ter em consideração alguns sintomas importantes que influenciam diretamente a resposta ao exercício, como, por exemplo, as náuseas e os vômitos que

podem levar à desidratação e ao baixo consumo alimentar, que por sua vez, pode causar tonturas. Nestes casos, o profissional de exercício deve aconselhar uma boa hidratação e evitar mudanças bruscas de posição (normalmente na posição de deitada para de pé) (30). A fadiga é também um dos sintomas mais comuns associada aos tratamentos oncológicos, sendo o exercício supervisionado de força, ou o exercício supervisionado de força com o exercício aeróbio, as intervenções que parecem ser mais efetivas para a redução deste sintoma (96).

Por outro lado, é fundamental que o profissional de exercício tenha em consideração os valores hematológicos, uma vez que, valores abaixo dos valores de referência podem ser contraindicados para a prática de exercício físico (Tabela 4) (30).

**Tabela 4 – Considerações sobre o Hemograma**

<b>Plaquetas (150 – 400x10<sup>9</sup>/L)</b>		
<b>Concentrações &lt; 20x10<sup>9</sup>/L</b>	<b>Concentrações 20 – 150x10<sup>9</sup>/L</b>	
<p>Maior risco de hemorragia; minimizar o risco de queda; evitar manobra de Valsalva; é necessária autorização médica.</p>	<p>Exercício tolerado; necessário monitorizar os hematomas e hemorragias.</p>	
<b>Hemoglobina (Homens 140 – 180 g/L; Mulheres 120 – 160 g/L)</b>		
<b>Concentrações &lt; 80 g/L</b>	<b>Concentrações 80 – 100 g/L</b>	<b>Concentrações &gt; 100 g/L</b>
<p>Contraindicação relativa para o exercício; apenas intensidade baixa a moderada e com autorização do médico.</p>	<p>Monitorizar os sinais e sintomas da fadiga e do esforço; ajustar os parâmetros de prescrição ao doente.</p>	<p>Exercício aeróbio e de força conforme o tolerado.</p>
<b>Glóbulos brancos (4 – 11x10<sup>9</sup>/L) e Neutrófilos (2 – 7,5x10<sup>9</sup>/L)</b>		
<b>Concentrações &lt; 2 x 10<sup>9</sup>/L   concentrações &lt; 1,5 x 10<sup>9</sup>/L (neutropenia) ou febre (&gt; 38°)</b>	<b>Concentrações 2 – 4 x 10<sup>9</sup>/L / 1,5 – 1,9 x 10<sup>9</sup>/L</b>	
<p>Contraindicação relativa ao exercício; evitar exercícios em grupo; apenas exercícios de intensidade leve a moderada; reforçar a importância da higienização (autorização médica).</p>	<p>Minimizar o risco de infeções; limpar equipamento antes de o usar; vigilância quanto à higienização; exercício de intensidade leve a moderada para reduzir o risco de infeção.</p>	

<b>Glucose (3,8 – 7 mmol/L ou &lt; 126 mg/dL)</b>		
<b>Concentrações &lt; 5.5 mmol/L ou &lt; 99 mg/dL</b>	<b>Concentrações &gt; 16.7 mmol/L ou 300 mg/dL e DT1</b>	<b>Concentrações &gt; 16.7 mmol/L ou 300 mg/dL e DT2</b>
Recomendar o consumo de 5 a 30g de Hidratos de Carbono antes do exercício (autorização do médico).	Exercícios leves e moderados.	Exercício conforme tolerado; incentivar a hidratação, monitorizar os sinais e sintomas de desidratação.

Com o progresso do tratamento, a neuropatia periférica é um dos possíveis efeitos secundários, sendo indicado e imprescindível realizar durante o treino, exercícios de equilíbrio e de estabilidade, assim como, considerar máquinas de musculação ao invés de pesos livres em alguns casos (30, 49). É importante ter cuidado no treino quando o tratamento de quimioterapia intravenoso é realizado dentro das 24h após o mesmo, ou dentro das 2h seguintes no caso do tratamento de quimioterapia oral (20). Nestas situações, recomenda-se especial atenção a exercícios que possam afetar o cateter, pois pode causar o deslocamento do mesmo e conseqüentemente originar infeção. Caso o doente desenvolva com os tratamentos edema dos pés e tornozelos, a prática de exercício físico não é uma contraindicação, no entanto, a sua intensidade deve ser reduzida, de forma a assegurar o maior conforto durante o treino (30, 97).

#### **2.4. Enquadramento institucional formal**

Como abordado na introdução do presente relatório, a fundação Champalimaud desenvolve um trabalho integrado e multidisciplinar, caracterizando-se por ser uma instituição na área da investigação e saúde, que realiza estudos na área da biomédica avançada e nos cuidados clínicos, utilizando essas pesquisas não só para conceder o melhor tratamento de forma individualizada, como melhorar a qualidade de vida das pessoas.

O centro clínico da fundação Champalimaud é constituído por diversos serviços que incluem: o extramural *care*, a medicina nuclear, a patologia, a quimioterapia, a radiologia e a radiooncologia; com diversos programas multidisciplinares de ação, tais como o programa oncorrisco – serviço completo de avaliação de risco e diagnóstico precoce; o programa de

imuno-oncologia – que procura desenvolver diferentes modalidades inovadoras na área da imunoterapia, com especial ênfase na imunoterapia celular; e o *comprehensive metastasis centre* – que pretende compreender o processo metastático, com o intuito de o identificar e parar.

Na área da investigação, a fundação Champalimaud é constituída por diversos laboratórios; no primeiro piso encontram-se os laboratórios das neurociências e no segundo piso, os laboratórios de investigação do cancro. A fundação é reconhecida por atribuir anualmente o prémio de visão, que pretende distinguir as contribuições para a investigação no combate à cegueira, ainda com a valência de disponibilizar vários estágios no âmbito do mestrado ou doutoramento nas áreas anteriormente referidas. A fundação Champalimaud dispõe de um ginásio que se encontra no primeiro piso do edifício principal junto ao refeitório, dispondo de um espaço com muita luz natural e vista para o rio Tejo, sendo este o local de referência do meu estágio. O ginásio é composto por vários cicloergómetros (i.e. cinco bicicletas, uma passadeira e um remo), pesos livres desde 1kg até 12,5kg e barras, máquinas de musculação (i.e., uma multifunções, uma leg press e uma shoulder press) e por diversos materiais mais específicos como, por exemplo, tapetes, bolas de pilates e steps. Este espaço integra ainda dois balneários, disponibilizando aos seus utentes toalhas de treino e de banho.

A nossa equipa é orientada pela coordenadora do ginásio, a professora Carla Malveiro, que foi igualmente a orientadora do local de estágio. A equipa é composta por 8 fisiologistas do exercício, estando responsáveis por diferentes intervenções no mesmo local, mas sempre com um trabalho de interajuda e companheirismo. Os horários de funcionamento do ginásio estão distribuídos de forma alternada para os doentes (das 9h às 13h e das 15h às 18h) e para os colaboradores (das 7h às 9h, das 13h às 15h e das 18h às 21h). Os doentes usufruem de um serviço de treino personalizado, onde inicialmente é realizada a anamnese clínica, a avaliação funcional e a avaliação da composição corporal na *Inbody*, sendo posteriormente prescrito um programa de treino totalmente orientado, de acordo com os objetivos e necessidades primordiais do doente. Com exceção do treino personalizado, os colaboradores usufruem do mesmo serviço, sendo realizado um primeiro treino de acordo com os objetivos expressos pelos mesmos, com acesso a reavaliações físicas periódicas, se assim o desejarem, de forma a progredirem no treino.

Durante o estágio, iniciado em outubro e com término em maio, o número de doentes aumentou consideravelmente, de nenhum doente para 58 doentes, muito devido ao trabalho multidisciplinar que se tem desenvolvido na fundação. De realçar, que os doentes

necessitam de uma prescrição médica para poderem realizar exercício físico, prescrição esta que inclui um relatório clínico do doente, de forma a adequar o melhor possível a prescrição do programa de treino. O estágio, permitiu o contacto com diversos ramos de intervenção, incluindo uma população alvo constituída por doentes submetidos a tratamentos diferentes e com objetivos também diferentes. Apesar de incluir doentes diferentes, o trabalho desenvolvido no ginásio pôde ser repartido por três áreas distintas: doentes sob terapêutica hormonal, doentes sob quimioterapia e doentes sob radioterapia. No grupo de doentes sob hormonoterapia, os fármacos com maior expressão são a administração por via oral do tamoxifeno e letrozol, e o nosso principal objetivo para estes doentes é diminuir os efeitos secundários dos fármacos utilizados e melhorar a qualidade de vida dos doentes através do trabalho de fortalecimento muscular, cardiorrespiratório e de mobilidade articular. Nos doentes sob quimioterapia, o principal objetivo é atenuar os efeitos secundários associados à mesma como, por exemplo, a neuropatia periférica e a fadiga, mas também, o de preparar o doente para a intervenção operatória. Por último, nos doentes sob tratamento da radioterapia é fundamental trabalhar a mobilidade articular (e.g. mobilidade do braço no cancro da mama) e a aptidão física. De sublinhar, que é realizado um trabalho preparatório para o protocolo *Breath Hold*, no caso do cancro se localizar na mama esquerda, sendo o mesmo requerido com o intuito de atenuar o impacto da radiação sobre o músculo do coração e nas possíveis complicações associadas ao mesmo. Este protocolo consiste na realização de uma expansão torácica seguida de uma apneia de 40 segundos, nos quais é fundamental o trabalho respiratório e de mobilidade, pois os doentes vão realizar vários ciclos durante o tratamento.

### **3. Realização da prática profissional**

#### **3.1. Descrição e organização por diferentes etapas do estágio**

O estágio na fundação Champalimaud no presente ano-letivo foi pioneiro em parceria com a Faculdade Motricidade Humana, marcou assim, o primeiro estágio em doentes oncológicos com intervenção do exercício físico do novo mestrado de Exercício e Saúde. Assim, foi interessante perceber como tudo começa, desde a disposição de todo o material que compõe o ginásio até ao momento da avaliação inicial e posterior prescrição do programa de treino. Deste modo, o estágio compreendeu quatro fases fundamentais:

- Fase 1 – preparação do instrumento de avaliação que inclui os seguintes documentos (Anexo I): ficha de anamnese, relatório da avaliação corporal e a ficha da prescrição do programa de treino; onde é possível o desenvolvimento de outro tipo de valências,

como a realização do documento principal de avaliação, quais as ferramentas que são mais importantes e que nos direcionam para o objetivo final – dar uma melhor qualidade de vida;

- Fase 2 – observação da avaliação inicial e prescrição do programa de treino realizada pela orientadora do local de estágio, assim como todo o acompanhamento durante o treino. Esta fase é a mais importante, por ser neste momento que é possível aprender: qual a melhor comunicação a ter com o doente, como devemos gerir o diálogo e conduzi-lo para onde pretendemos, isto é, como adequar as questões mais sensíveis ou desconfortáveis para o doente; a ter atenção a todos os pormenores e detalhes para prescrever com maior segurança e consciência e a adaptar sempre que necessário o exercício de acordo com os objetivos primordiais. É, importante, destacar a ida das técnicas de radioterapia ao ginásio, para que pudéssemos dispor de um trabalho para o protocolo *Breath Hold* aprimorado e com maior cuidado, devido à extrema importância que o mesmo apresenta.
- Fase 3 – realização da avaliação inicial e prescrição supervisionada pela coordenadora do local de estágio, sendo que nesta fase já havíamos acompanhado diferentes doentes;
- Fase 4 – avaliação inicial e prescrição autónoma, destacando neste momento as reuniões formais/informais para esclarecermos alguma dúvida quanto à prescrição do programa de treino, ou até mesmo, de casos clínicos recentes e de diferentes tipos de cancro.

### **3.2. Calendarização das atividades/horário de estágio**

Durante o meu estágio, de forma a poder contactar com todas as populações-alvo do ginásio da fundação (doentes e colaboradores), otimizando a minha aprendizagem e evolução com cada uma delas e concretizando diferentes objetivos, participei em todos os horários de funcionamento do ginásio. O estágio teve uma duração de 2 semestres letivos, no qual a carga horária foi dividida pelo trabalho presencial no local de estágio, reuniões semanais na faculdade e trabalho autónomo.

As reuniões semanais, decorridas no primeiro semestre, consistiram na apresentação de temas relevantes para a tese/relatório de estágio de cada aluno. Tive a oportunidade de abordar dois temas distintos: o primeiro tema teve como mote a apresentação e exploração de dois motores de pesquisa (i.e, a *Pubmed* e a *Web of Science*), já o segundo tema versou

sobre a quimioterapia e respetivo contexto clínico. No segundo semestre as reuniões mantiveram uma periodicidade semanal, com o intuito de promover a elaboração e desenvolvimento do relatório de estágio, sendo períodos dedicados ao esclarecimento de dúvidas surgidas e obtenção de feedback e críticas por parte dos professores. De salientar a importância das reuniões semanais, que nos proporcionaram um apoio fundamental para o desenvolvimento do relatório e, em especial, para confienciarmos quais os maiores desafios que íamos sentindo no decorrer do estágio.

Como referi anteriormente, não tínhamos somente as reuniões semanais na faculdade, mas presencialmente no estágio, eram realizadas reuniões formais e informais, com a intenção de debater alguns casos clínicos, tirar dúvidas sobre algum detalhe específico dos mesmos ou da sua prescrição e transmitir a evolução de cada caso desde o início do seguimento, debatendo aspetos passíveis de melhoria, de forma a aprimorar os resultados obtidos.

### **3.3. Caracterização dos contextos de intervenção**

A fundação Champalimaud é uma instituição que se faz valer de todo um contexto harmonioso e inovador. Embora seja um hospital privado, não faz jus ao nome, pelo menos na forma como as pessoas o veem, por ser um local calmo e equilibrado, com o privilégio do hospital de dia ser virado para o jardim da fundação, sendo uma das suas características mais mencionadas pelos doentes. O mais importante neste contexto, é perceber que o trabalho multidisciplinar é uma mais-valia na área da saúde, onde todos desempenham o seu papel, mas quando o fazem em conjunto é possível entregar o melhor serviço ao doente. Consegui melhorar a minha comunicação com os profissionais da área da saúde como, por exemplo, médicos e enfermeiros, assim como dar a conhecer a importância do exercício físico aos mesmos e o porquê de o mesmo ser importante, quando prescrito de forma correta.

### **3.4. Descrição sistematizada de todas as tarefas realizadas**

Por ser um estágio pioneiro, foi necessário criar o instrumento de avaliação como referido no ponto 3.1, tendo sido essa a primeira tarefa do estágio proposta, seguindo a elaboração de documentos orientadores sobre os efeitos dos diversos tratamentos (Anexo II), com vista a uma melhor prescrição de treino.

### 3.5. Descrição do processo de intervenção

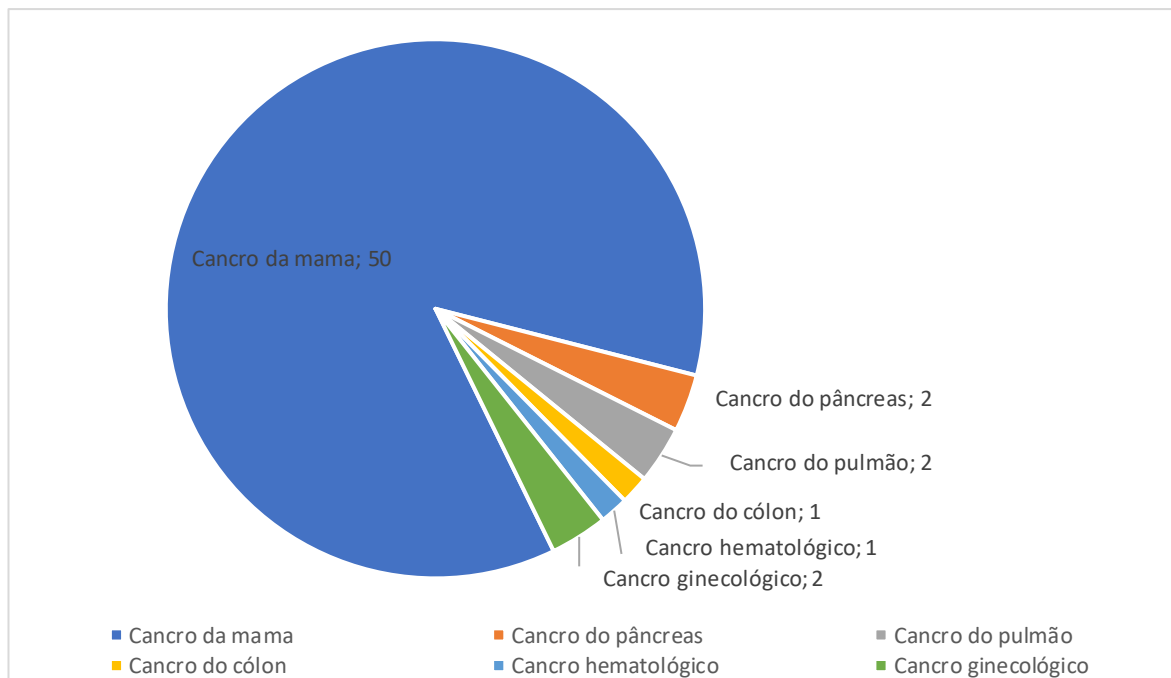
O processo de intervenção tem início na avaliação inicial culminando com a prescrição do programa de treino, dando continuidade ao mesmo, ao realizar reavaliações. A anamnese clínica e a avaliação da prontidão para a atividade física são o primeiro procedimento a realizar, seguido da avaliação da composição corporal e posteriormente, da avaliação da postura tanto estática como dinâmica, de forma a observar possíveis compensações nos mais variados movimentos (i.e. *Overhead Squat*, *Pull* e *Push* com elástico, *Cat and Cow* e *Pointer*). Daí em diante, dá-se início à elaboração de um programa de treino, no sentido de dar resposta a todos os aspetos clínicos e funcionais da pessoa.

No decurso do estágio, foi possível contactar com diferentes casos clínicos como, por exemplo, cancro da mama, cancro do pâncreas, cancro do cólon e cancro do pulmão, casos estes em diversos estádios, incluindo alguns com metastização. Os ramos de intervenção mais comuns incluíram:

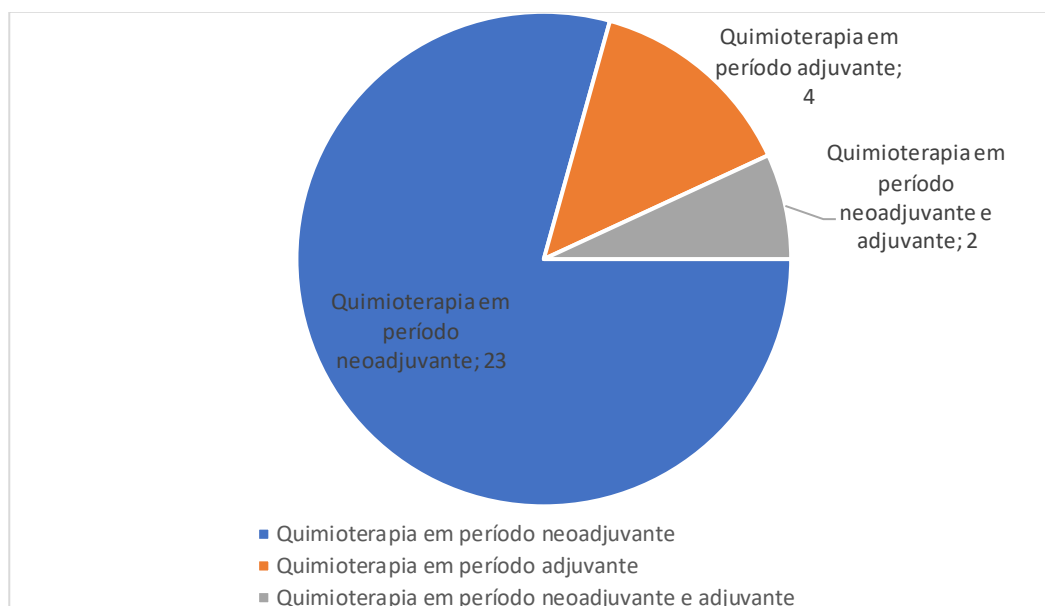
- Doentes sob tratamento de hormonoterapia, havendo um cuidado especial quanto aos efeitos secundários associados a este tratamento e aos precedentes, sendo os mais comuns, os afrontamentos ou as dores articulares, sendo imprescindível o trabalho de força muscular e a possibilidade de a pessoa treinar num espaço agradável e com ventilação (neste caso a abertura das janelas deixava as pessoas mais confortáveis);
- Doentes sob tratamento de quimioterapia, sendo fundamental o trabalho de força muscular e de aptidão cardiorrespiratória, com o objetivo de atenuar a perda de massa muscular, a fadiga e a diminuição do  $VO_{2m\acute{a}x}$  (i.e., treino de força muscular que incluísse os grandes grupos musculares, trabalhando o corpo num todo aliado ao treino aeróbio no cicloergómetro). A neuropatia periférica esteve bastante presente, para a qual é essencial o trabalho de equilíbrio com diferentes progressões como, por exemplo, começar com os exercícios no chão e, passar progressivamente para o disco no caso dos membros inferiores e providenciar um trabalho de força de extensão e flexão dos dedos das mãos;
- Doentes sob tratamento de radioterapia, destacando duas intervenções diferentes: a primeira é o trabalho de mobilidade articular, por exemplo, no cancro de mama, pós cirurgia com a finalidade de deixar a pessoa o mais cómoda possível durante o tratamento ou o de preparar a pessoa para o protocolo de apneia, muito importante nesta fase o trabalho de mobilidade e de expansão torácica e o trabalho respiratório, colocando a pessoa a treinar deitada no colchão com dois rolos, de

certa forma, para começar a colocar a pessoa na posição de tratamento e todos os procedimentos necessários para que passe com sucesso no protocolo e, daí, advenha menos efeitos secundários a nível cardíaco. Neste tipo de trabalho deve-se seguir algumas considerações: realização da expansão torácica ao invés da diafragmática, não permitir o levantamento dos ombros e não arquear as costas durante o movimento. Não menos importante, o trabalho de fortalecimento ao nível do core e de estabilidade na generalidade dos casos clínicos.

A amostra de doentes que foram acompanhados durante o estágio compreende um total de 58 doentes, desses 57 são do sexo feminino e 1 do sexo masculino, com idades entre os 32 anos e os 78 anos, correspondendo a uma média de idades de 55 anos. Dos 58 doentes, 50 apresentam diagnóstico de cancro da mama, 2 de cancro do pâncreas, 2 de cancro do pulmão, 1 de cancro do cólon, 1 de cancro hematológico e 2 de cancro ginecológico (Figura 6). No que se refere ao tratamento realizado, um total de 29 doentes foram submetidos a quimioterapia, destes 23 realizaram quimioterapia em período neoadjuvante, 4 realizaram quimioterapia em período adjuvante e 2 realizaram quimioterapia em período neoadjuvante e adjuvante (Figura 7).



**Figura 6** - Tipos de Cancro



**Figura 7** - Período de quimioterapia

Durante o estágio foi realizada a avaliação da composição corporal num total de 32 doentes com recurso à bioimpedância, através de vários parâmetros: o IMC, a massa gorda (MG) e a massa muscular esquelética (MME), sendo estes valores apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5** - Caracterização da amostra (fonte: *Inbody*)

	<b>Idade (anos)</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>MG (kg)</b>	<b>MME (kg)</b>
<b>Média</b>	56,8	68,2	164,1	25,3	24,1	23,9
<b>Mínimo</b>	42	50,4	155	18,3	10,8	19,9
<b>Máximo</b>	76	100,4	180	33,9	43,2	34,2

Esta avaliação da composição corporal não foi realizada a todos os doentes acompanhados no estágio, uma vez que havia objetivos diferentes de acordo com a condição física e as necessidades clínicas de cada um, nomeadamente doentes que integraram o ginásio apenas no âmbito do protocolo de apneia do tratamento de radioterapia, ou outros que pelas suas comorbilidades não aderiram ao cumprimento do jejum recomendado para esta avaliação (e.g. diabetes, caquexia).

Adicionalmente foi possível colaborar no projeto de investigação NEO que está a decorrer na fundação em colaboração com a Faculdade Motricidade Humana. Este estudo

pretende determinar e comparar os efeitos de dois tipos de exercício físico (treino aeróbio e treino de força) em doentes submetidos a terapia neoadjuvante.

### **3.6. Atividades complementares de formação**

Ao longo do estágio, fui realizando várias formações, que me dessem mais valências, no sentido de apresentar um trabalho mais orientado e complementar nas diferentes vertentes do treino. Realizei uma formação em Pilates *Matwork* nível básico, para me dar uma melhor abordagem aquando do trabalho respiratório e fortalecimento de toda a musculatura central; o *Integrative Rehab Course*, que me facultou ferramentas úteis na área da avaliação, tratamento e reabilitação, assim como no “*Breathwork*”; e a formação na área oncológica pela *Fitness Academy* “Certificação Intensiva Avançada – doença oncológica e exercício físico”, sendo abordados os conteúdos da fisiopatologia do cancro, tal como a caracterização, os principais tratamentos e os efeitos secundários dos tipos de cancro mais comuns, a importância da intervenção multidisciplinar (i.e. a área da nutrição oncológica e aspetos psicossociais dos diferentes tipos de cancro, estratégias de comunicação e motivacionais) e, por último, a importância do exercício físico e, conseqüentemente, prescrição de um programa de treino.

Dentro da fundação Champalimaud foi possível realizar duas formações: a primeira na *Inbody*, ferramenta essencial na avaliação da composição corporal, sendo desenvolvido para este tipo de avaliação um documento com os procedimentos da mesma (Anexo III), e segunda no *Citrix*, sendo esta a plataforma que permite realizar as marcações dos treinos dos doentes. No final do estágio realizámos ainda uma visita à anatomia patológica, podendo observar todo o trabalho de diagnóstico, imprescindível aquando da escolha do melhor tratamento para cada doente.

#### **4. Contributo à instituição**

Durante o estágio foi proposta a realização de um documento que abordasse a terapêutica da quimioterapia e os benefícios do exercício físico assim como algumas considerações para a prescrição do mesmo, pretendendo que este documento seja disponibilizado para todos os fisiologistas do exercício que colaborem na fundação. Inclui-se a versão integral do mesmo, no anexo IV.

## 5. Reflexão, síntese geral e perspetivas para o futuro

Considerando todo o período de estágio e numa análise retrospectiva, é importante realçar as condições de início do estágio. O ginásio da Fundação tinha funcionado num período prévio à pandemia Covid, mas apenas para os colaboradores da Fundação, não existindo nenhum projeto direcionado para os doentes. Com a necessidade de confinamentos sucessivos o ginásio foi desativado e as instalações desmanteladas, tendo todo o equipamento sido armazenado. O ginásio foi reaberto através de uma articulação entre a Faculdade de Motricidade Humana e a Fundação Champalimaud, e esta reabertura coincidiu com o início do meu estágio, tendo o ginásio sido reaberto, mas sem equipamentos. Esta circunstância foi extremamente benéfica para a minha formação, uma vez que me permitiu participar no planeamento e organização da sala de exercício desde o início, percebendo a melhor forma de posicionar os diversos equipamentos, tendo em consideração o bem-estar dos doentes, a melhor funcionalidade para estes, mas também para os colaboradores e a otimização do espaço existente. O facto de nunca ter existido um projeto prévio destinado aos doentes e de o projeto ser uma novidade para a fundação Champalimaud, acabou por tornar mais difícil a aceitação da implementação do mesmo por parte dos outros colaboradores e serviços, existindo até algum sentimento de desconfiança, pois numa fase inicial não conseguiam perceber quais os nossos objetivos e áreas de intervenção. Lenta e progressivamente fomos conseguindo demonstrar o nosso trabalho, bem como o benefício para os doentes, existindo, na fase final do meu estágio uma maior aceitação por parte dos outros colaboradores, sendo o trabalho multidisciplinar uma realidade.

O estágio decorreu num ambiente saudável e amigável entre toda a equipa do ginásio. Toda a equipa esforçou-se diariamente num trabalho árduo e dedicado, com o intuito de proporcionar as melhores condições a todos os utilizadores. Na implementação do projeto e com o trabalho direto com os doentes, foi perceptível que era imprescindível a existência do *Health check corner* (um espaço físico separado e dedicado às avaliações dos utilizadores), como forma de permitir a privacidade, assegurando uma relação de confiança entre os profissionais do exercício e os mesmos.

Neste período procurei sempre manter uma atitude profissional e proativa, manifestando, sempre que oportuno, a minha opinião e procurando adequar o meu trabalho às necessidades dos doentes e da instituição, contribuindo para a implementação de um projeto com futuro para ambos. Tenho pautado o meu desempenho curricular desde sempre pela curiosidade e vontade de aprender cada vez mais, neste estágio desenvolvi a minha

aprendizagem contínua, quer através da aprendizagem diária no terreno, aprendendo com doentes, colegas e colaboradores de outros serviços, como também em casa através de estudo e pesquisas direcionadas a casos clínicos e situações com que fui confrontada. Sendo a comunicação uma ferramenta essencial na nossa profissão, este estágio permitiu-me desenvolver uma comunicação mais assertiva e eficiente, quer com outros colaboradores e, portanto, numa vertente mais científica, como com os doentes, numa relação profissional e terapêutica. Para que o estágio fosse bem-sucedido, a minha capacidade de adaptabilidade e resiliência foram fulcrais, quer pela necessidade de adaptabilidade a horários e disponibilidade dos doentes, quer a necessidades de alterar planos de treino perante efeitos adversos ou condições menos favoráveis por parte dos doentes.

Nem tudo foi fácil e cada dia foi um desafio que fui tentando superar. O estágio trouxe consigo um desafio emocional marcado, obrigando-me a confrontar diariamente com alguns receios e medos, sobretudo os relacionados com a perda de doentes, uma vez que, pelas patologias oncológicas o prognóstico de muitas delas é desfavorável. Tentei encarar estes casos em que um desfecho desfavorável era mais previsível com profissionalismo e um sentimento de utilidade, sabendo que tudo o que pudesse fazer para melhorar a qualidade de vida desses utentes era já uma vitória e que um sorriso no seu rosto era um momento de felicidade. No final do estágio, o meu sentimento é sobretudo de gratidão, para os que me receberam, para os que por mim passaram e para aqueles em quem deixei um pouco de mim.

No final do estágio realizado no âmbito do mestrado em Exercício e Saúde, o balanço é claramente positivo, tendo sido uma etapa da minha vida exigente e desafiante, mas determinante para o meu futuro, quer na área pessoal como profissional. Os objetivos delineados para o estágio foram alcançados, tendo mesmo sido superados ao receber um convite para permanecer como colaboradora enquanto Fisiologista do Exercício no Ginásio da Fundação Champalimaud, o que me irá permitir dar continuidade ao projeto iniciado. Após este estágio, mantenho um sonho para o meu futuro e pelo qual lutarei, criar um projeto que me permita ser fisiologista do exercício de doentes neoplásicos em idade pediátrica.

## 5.1. Caso clínico

- Mulher de 34 anos, sedentária, estadio I, com um IMC = 22 kg/m<sup>2</sup>.
- Diagnóstico: triplo negativo; sem metástases.
- Já realizou 6 ciclos de quimioterapia.
- Objetivos: melhorar a qualidade de vida
- Efeitos secundários: alguns sintomas alusivos a neuropatia periférica em ambas as extremidades e enjoos.
- Apresenta autorização médica para integrar um programa de exercício.

A avaliação inicial é um procedimento essencial para o trabalho do fisiologista do exercício, consistindo na recolha de dados sobre o doente para avaliar a condição atual de saúde e identificar possíveis limitações para a prática do exercício físico, com o objetivo de fundamentar a melhor prescrição de programa de treino. É, portanto, imprescindível o uso do instrumento de avaliação, que é constituído pela ficha de anamnese, avaliação funcional, sendo esta adaptada a cada caso clínico e o programa de exercício.

Na ficha de anamnese é possível preencher os espaços relativos à identificação pessoal do doente, assim como de todo o seu diagnóstico clínico, a anamnese clínica e a avaliação da prontidão para a atividade física. A partir daqui, conseguimos perceber o caso clínico em mãos e delinear uma melhor estratégia para as seguintes fases. Como descrito na ficha de anamnese, a doente é uma mulher de 34 anos, sedentária e com um IMC = 22 kg/m<sup>2</sup>. Em fevereiro de 2023 teve o diagnóstico de neoplasia maligna, um triplo negativo, estadio I sem metástases. Encontra-se a realizar quimioterapia em fase neoadjuvante desde fevereiro até julho de 2023: 12x wPaclitaxel - 4xddEC. Quando chegou ao ginásio na fundação, encontrava-se a realizar o sexto tratamento do Paclitaxel. Apresentava alguns efeitos secundários como a neuropatia periférica e os enjoos. De acordo com a anamnese clínica e a avaliação da prontidão para a atividade física não há nada a reportar de agravante.

É importante ao longo da conversa inicial ir estruturando algumas considerações a ter para a prescrição do exercício, e em conformidade com o caso clínico mencionado é fundamental o papel do exercício em diversos campos. Primeiramente é crucial pensar no trabalho de coordenação e de equilíbrio com o intuito de melhorar os sintomas associados à neuropatia periférica. De seguida, o trabalho de força e de aptidão cardiorrespiratória, essenciais para mitigar possíveis efeitos secundários como, por exemplo, a diminuição da

capacidade máxima de oxigénio assim como a perda de massa muscular, uma vez que são fulcrais para a realização das tarefas da vida diária. Ainda nesta primeira fase, é delineado o trabalho de mobilidade, principalmente na articulação do ombro e estruturas envolventes, de forma a atenuar os efeitos secundários dos tratamentos seguintes (i.e. a cirurgia e a radioterapia).

Após a reflexão de todas as considerações a ter, é determinante avaliar as questões mencionadas anteriormente, como o equilíbrio com o teste de equilíbrio sobre um apoio durante 20 segundos da escala FAB e a coordenação e a estabilidade com o exercício do *Pointer*, a mobilidade da coluna torácica com o exercício *cat/cow*, a postura estática e dinâmica, para testar possíveis compensações nos padrões fundamentais com os exercícios: *Overhead Squat*, *Push* e *Pull* com o elástico; e a mobilidade do ombro em todos os planos anatómicos. Daí em diante, conseguimos particular quais os movimentos prioritários a serem trabalhados, assim como quais as articulações que precisam de estar estáveis ou móveis, com vista à promoção de uma melhor funcionalidade.

Posto a avaliação e interpretação da mesma foi prescrito um programa de treino (versão integral do mesmo no Anexo V), sendo o mesmo composto por 5 fases. A preparação para o movimento é constituída por duas fases: a primeira com foco no trabalho de aptidão cardiorrespiratória, no qual a doente realizou a bicicleta horizontal durante 10 minutos com uma escala de PSE de Borg (6-20) entre os 14/15, com 60 a 70 rotações por minuto; e a segunda fase com foco principal no trabalho de mobilidade/estabilidade com alguns exercícios proprioceativos, sendo os mesmos: o *cat/cow* (10 repetições), a extensão e flexão dos dedos das mãos (10 repetições), o *windmill* (6 repetições para cada lado), a anteversão e retroversão da bacia (10 repetições) e a extensão e flexão dos dedos dos pés (10 repetições), com o objetivo de melhorar a mobilidade da coluna torácica, de melhorar a sensibilidade dos músculos da mão, de preparar o tecido muscular para os próximos tratamentos, de promover um movimento fluido associado com o trabalho respiratório e de melhorar a sensibilidade dos músculos do pé, respetivamente.

A parte fundamental compreende a terceira e quarta fase do treino, sendo o trabalho de equilíbrio colocado previamente ao trabalho de força muscular, uma vez que os sintomas da neuropatia periférica estavam bem presentes na doente e privilegiou-se assim este trabalho sem uma fadiga prévia. O trabalho de equilíbrio foi composto por 3 exercícios, de 2 séries de 10 a 12 repetições. Os exercícios foram organizados de forma lógica e progressiva em termos de intensidade e dificuldade. O primeiro consistia em levantar a perna com apoio unipedal, o segundo exercício seria realizar o mesmo movimento, mas

subindo para um step na altura mais baixa, terminando com uma caminhada no mesmo sítio em cima de uma plataforma instável com o apoio das mãos na parede e, neste caso, o exercício seria realizado durante 20 segundos. O grande objetivo deste trabalho é proporcionar uma melhor qualidade de vida à doente, permitindo-a realizar de forma mais cómoda e segura as atividades da vida diária e prevenir possíveis quedas, caso os sintomas fossem aumentando de forma descontrolada (98).

Após o trabalho de equilíbrio, o trabalho de força muscular foi composto por 6 exercícios para os grandes grupos musculares, de 2 séries de 10 a 12 repetições, com uma escala de PSE de Borg entre os 14/15. Os exercícios eram realizados de forma sequencial quando possível, com o objetivo de aliar o trabalho cardiorrespiratório ao trabalho de força muscular (56), intercalando membros superiores com membros inferiores, e sempre que necessário adaptados ao *status* da doente. Os exercícios consistiam no agachamento, remada na máquina, lunge com as mãos no TRX, *press* de ombros, ponte de glúteos e o *pointer*. Ao longo do treino foi aplicada a escala da PSE de Borg, com o intuito de adaptar os exercícios ao longo do programa de treino e com especial atenção nos primeiros 2 meses e meio, pois a quimioterapia com os taxanos era realizada todas as semanas, sem descanso entre ciclos.

No retorno à calma deu-se ênfase aos alongamentos dos grandes grupos musculares ou a exercícios respiratórios, com o propósito da doente voltar a restabelecer os valores de frequência cardíaca para os valores de repouso e permitir o aperfeiçoamento do processo de recuperação do organismo após o exercício.

Algumas considerações especiais devem-se ter em conta como, por exemplo, ter em atenção a fadiga, os enjoos, o formigueiro e dor articular; atenção à neuropatia periférica no trabalho com halteres; promover um ambiente seguro em redor dos exercícios de equilíbrio; atenção a possíveis compensações na realização dos exercícios e adaptá-los sempre que necessário; promover autonomia no treino numa fase mais avançada; levar tarefas para casa como o trabalho para atenuar a neuropatia periférica (bolas anti stress, bola de ténis, de forma a melhorar a sensibilidade e propriocevidade); estimular um estilo de vida mais ativo (caminhadas ao ar livre sempre acompanhada) e aconselhar o acompanhamento nutricional.

## 6. Referências bibliográficas

1. Statistics WH. Monitoring Health for the SDGs, Sustainable Development. Geneva: World Health Organization; 2023.
2. Sung H, Ferlay J, Siegel R, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin.* 2021 May;71(3):209-49.
3. Omran A. The Epidemiologic Transition: A Theory of the Epidemiology of Population Change. 1971. *Milbank Q.* 2005;83(4):731-57.
4. Cancer Facts & Figures 2023. Atlanta: American Cancer Society; 2023.
5. Saúde OEdSd. Portugal: Perfil de Saúde do País 2021, Estado da Saúde na UE. OCDE, Paris/Observatório Europeu dos Sistemas e Políticas de Saúde, Bruxelas.; 2021.
6. Henley SJ, Ward E, Scott S, Ma J, Anderson R, Firth A, et al. Annual report to the nation on the status of cancer, Part 1: National cancer statistics. *Cancer.* 2020 May 15;126(10): 2225-49.
7. Alexandrov L, Nik-Zainal S, Wedge D, Aparicio S, Behjati S, Biankin A, et al. Signatures of mutational processes in human cancer. *Nature.* 2013 Aug 22;500(7463):415-21.
8. Koh G, Degasperi A, Zou X, Momen S, Nik-Zainal S. Mutational signatures: emerging concepts, caveats and clinical applications. *Nat Rev Cancer.* 2021;21(10):619-37.
9. Wu S, Zhu W, Thompson P, Hannun Y. Evaluating intrinsic and non-intrinsic cancer risk factors. *Nat Commun.* 2018 Aug 28;9(1):3490.
10. Patel A, Deubler E, Teras L, Colditz G, Litchman C, Cance W, et al. Key risk factors for the relative and absolute 5-year risk of cancer to enhance cancer screening and prevention. *Cancer.* 2022 Oct 1;128(19):3502-15.
11. Whiteman D, Wilson L. The fractions of cancer attributable to modifiable factors: A global review. *Cancer Epidemiol.* 2016 Oct;44:203-21.
12. Bagnardi V, Rota M, Botteri E, Tramacere I, Islami F, Fedirko V, et al. Alcohol consumption and site-specific cancer risk: a comprehensive dose–response meta-analysis. *Br J Cancer.* 2015 Feb 3;Br J Cancer.
13. Varol U, Kucukzeybek Y, Alacacioglu A, Somali I, Altun Z, Aktas S, et al. BRCA genes: BRCA 1 and BRCA 2. *J BUON.* 2018 Jul-Aug;23(4):862-6.
14. Diet, nutrition, physical activity and colorectal cancer. Londres: World Cancer Research Fund International; 2018.
15. Bower M, Waxman J. *Oncology - Lecture Notes*: Wiley Blackwell; 2015.

16. Tysnes B, Bjerkvig R. Cancer initiation and progression: Involvement of stem cells and the microenvironment. *Biochim Biophys Acta*. 2007 Jun;1775(2):283-97.
17. Motoyama N, Naka K. DNA damage tumor suppressor genes and genomic instability. *Curr Opin Genet Dev*. 2004 Feb;14(1):1-6.
18. Hanahan D, Weinberg R. Hallmarks of Cancer: The Next Generation. *Cell*. 2011 Mar 4;144(5):646-74.
19. DeVita Jr V, Lawrence T, Rosenberg S. *Cancer - Principles & Practice of Oncology*. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2019.
20. Medicine ACoS, Thompson W, Gordon N, Pescatello L. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* Philadelphia: Wolters Kluwer | Lippincott Williams & Wilkins; 2018.
21. Cooper G. *The Cell: A Molecular Approach*. 2nd edition.: Sinauer Associates; 2000.
22. Dongre A, Weinberg R. New insights into the mechanisms of epithelial–mesenchymal transition and implications for cancer. *Nat Rev Mol Cell Biol*. 2019 Feb;20(2):69-84.
23. Weinberg R. *The biology of cancer* New York and London: Garland Science, Taylor & Francis Group, LLC; 2014.
24. Whelan S. *Benign vs Malignant Tumors*. 2022 Agosto 16.
25. Rosen R, Sapro A. *TNM Classification: Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023*.
26. Hanahan D. Hallmarks of Cancer: New Dimensions. *Cancer discov*. 2022 Jan;12(1):31-46.
27. Hanahan D, Weinberg R. The Hallmarks of Cancer. *Cell*. 2000 Jan 7;100(1):57-70.
28. Robinson NJ, Schieman WP. Telomerase in Cancer: Function, Regulation, and Clinical Translation. *Cancers (Basel)*. 2022;14(3).
29. DeVita Jr V, Chu E. A History of Cancer Chemotherapy. *Cancer Res*. 2008 Nov 1;68(21):8643-53.
30. Kathryn S. *Exercise Oncology - Prescribing Physical Activity Before and After a Cancer Diagnosis*. Switzerland: Springer; 2020.
31. Christensen J, Simonsen C, Hojman P. *Exercise Training in Cancer Control and Treatment*. *Compr Physiol*. 2018 Dec 13;9(1):165-205.
32. (IQWiG) IfQaEiHC. How does chemotherapy work? *Informedhealthorg*2006.
33. Wang X, Zhang H, Chen X. Drug resistance and combating drug resistance in cancer. *Cancer Drug Resist*. 2019;2():141-60.

34. Gottesman M. Mechanism of Cancer Drug Resistance. *Annu Rev Med.* 2002;53:615-27.
35. Mansoori B, Mohammadi A, Davudian S, Shirjang S, Baradaran B. The Different Mechanisms of Cancer Drug Resistance: A Brief Review. *Adv Pharm Bull.* 2017 Sep;7(3):339-48.
36. Rueff J, Rodrigues A. Cancer Drug Resistance: A Brief Overview from a Genetic Viewpoint. *Methods Mol Biol.* 2016;1395:1-18.
37. Delrieu L, al e. Sarcopenia and serum biomarkers of oxidative stress after a 6-month physical activity intervention in women with metastatic breast cancer: results from the ABLE feasibility trial. *Breast Cancer Res Treat.* 2021 Aug;188(3):601-13.
38. Massicotte M, al e. Body Composition Variation and Impact of Low Skeletal Muscle Mass in Patients With Advanced Medullary Thyroid Carcinoma Treated With Vandetanib: Results From a Placebo-Controlled Study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2013 Jun;98(6):2401-8.
39. Warmerdam L, al e. The use of the Calvert formula to determine the optimal carboplatin dosage. *J Cancer Res Clin Oncol.* 1995;121(8):478-86.
40. Huang Y, Li L. DNA crosslinking damage and cancer - a tale of friend and foe. *Transl Cancer Res.* 2013 Jun;2(3):144-54.
41. Altun I. The Most Common Side Effects Experienced by Patients Were Receiving First Cycle of Chemotherapy. *Iran J Public Health.* 2018;47(8):1218-9.
42. Amjad MT, Chidharla A, Kasi A. Cancer Chemotherapy. *StatPearls. Treasure Island (FL)2023.*
43. Bower JE. Cancer-related fatigue--mechanisms, risk factors, and treatments. *Nat Rev Clin Oncol.* 2014;11(10):597-609.
44. Campos M, Hassan B, al e. Cancer-related fatigue: a practical review. *Ann Oncol.* 2011 Jun;22(6):1273-9.
45. Kessels E, Husson O, van der C, Cornelis F. The effect of exercise on cancer-related fatigue in cancer survivors: a systematic review and meta-analysis. *Neuropsychiatr Dis Treat.* 2018 Feb 9;14:479-94.
46. Zhang B, Dong J-n, al e. Effect of therapeutic care for treating fatigue in patients with breast cancer receiving chemotherapy. *Medicine (Baltimore).* 2017 Aug;96(33):e7750.
47. Li T, Park S, al e. Assessing chemotherapy-induced peripheral neuropathy with patient reported outcome measures: a systematic review of measurement properties and considerations for future use. *Qual Life Res.* 2022 Nov;31(11):3091-107.

48. Lima M, Brito H, Mitidieri G, Souza E, Sobral A, Melo H, et al. Cardiotoxicity in cancer patients treated with chemotherapy: A systematic review. *Int J Health Sci (Qassim)*. 2022 Nov-Dec;16(6):39-46.
49. Brown J, Winters-Stone K, Lee A, Schmitz K. Cancer, Physical Activity, and Exercise. *Compr Physiol*. 2012 Oct;2(4):2775-809.
50. Nebigil C, Désaubry L. Updates in Anthracycline-Mediated Cardiotoxicity. *Front Pharmacol*. 2018 Nov 12;9:1262.
51. Epstein R, Weerasinghe R, Parrish A, Krenitsky J, Sanborn R, Salimi T. Real-world burden of chemotherapy-induced myelosuppression in patients with small cell lung cancer: a retrospective analysis of electronic medical data from community cancer care providers. *J Med Econ*. 2022 Jan-Dec;25(1):108-18.
52. Montoya L. Managing Hematologic Toxicities in the Oncology Patient. *J Infus Nurs*. 2007 May-Jun;30(3):168-72.
53. Vizcaíno V, Redondo I, Gutiérrez S, Marco L, Cosano J, Peroni B, et al. Comparative effects of different types of exercise on health-related quality of life during and after active cancer treatment: A systematic review and network meta-analysis. *J Sport Health Sci*. 2023 Feb 3:S2095-546(23)00003-0.
54. Mijwel S, Bolam K, Gerrevall J, Foukakis T, Wengstrom Y, Rundqvist H. Effects of Exercise on Chemotherapy Completion and Hospitalization Rates: The OptiTrain Breast Cancer Trial. *Oncologist*. 2020 Jan;25(1):3-32.
55. Hojman P, Gehl J, Christensen J, Pedersen B. Molecular Mechanisms Linking Exercise to Cancer Prevention and Treatment. *Cell Metab*. 2018 Jan 9;27(1):10-21.
56. Campbell K, Winters-Stone K, Wiskemann J, May A, Schwartz A, Courneya K, et al. Exercise Guidelines for Cancer Survivors: Consensus Statement from International Multidisciplinary Roundtable. *Med Sci Sports Exerc*. 2019 Nov;51(11):2375-90.
57. Ikeda T, Noma K, Maeda N, Tanabe S, Sakamoto Y, Katayama Y, et al. Effectiveness of early exercise on reducing skeletal muscle loss during preoperative neoadjuvant chemotherapy for esophageal cancer. *Surg today*. 2022 Aug;52(8):1143-52.
58. Patel A, Friedenreich C, Moore S, Hayes S, Silver J, Campbell K, et al. American College of Sports Medicine Roundtable Report on Physical Activity, Sedentary Behavior, and Cancer Prevention and Control. *Med Sci Sports Exerc*. 2019 Nov;51(11):2391-402.
59. Kimmel G, Haas B, Hermanns M. The Role of Exercise in Cancer Treatment: Bridging the Gap. *Curr Sports Med Rep*. 2014 Jul-Aug;13(4):246-52.

60. West M, Loughney L, Barben C, Sripadam R, Kemp G, Grocott M, et al. The effects of neoadjuvant chemoradiotherapy on physical fitness and morbidity in rectal cancer surgery patients. *Eur J Surg Oncol*. 2014 Nov;40(11):1421-8.
61. Heldens A, Bongers B, Vos-geelen J, Minis-Rutten I, Stassen L, Buhre W, et al. Physical Fitness and Skeletal Muscle Mass During Neoadjuvant Chemoradiotherapy in Patients with Locally Advanced Rectal Cancer: An Observational Study. *Rehabilitation Oncology*. 2021;39(4), E73-E82.
62. Jack S, West MA, Raw D, Marwood S, Ambler G, Cope TM, et al. The effect of neoadjuvant chemotherapy on physical fitness and survival in patients undergoing oesophagogastric cancer surgery. *Eur J Surg Oncol*. 2014 Oct;40(10):1313-20.
63. Conwright C, Wong L, Waliyany S, Bernstein L, Salehian B, Mortimer J. An Observational Study to Examine Changes in Metabolic Syndrome Components in Patients With Breast Cancer Receiving Neoadjuvant or Adjuvant Chemotherapy. *Cancer*. 2016 Sep 1;122(17):2646-53.
64. Guinan E, Connolly E, Healy L, Carroll P, Kennedy M, Hussey J. The Development of the Metabolic Syndrome and Insulin Resistance After Adjuvant Treatment for Breast Cancer. *Cancer Nurs*. 2014 Sep-Oct;37(5):355-62.
65. Zylstra J, Whyte G, Beckmann K, Pate J, Santaolalla A, Gervais-Andre L, et al. Exercise prehabilitation during neoadjuvant chemotherapy may enhance tumour regression in oesophageal cancer: results from a prospective non-randomised trial. *Br J Sports Med*. 2022 Apr;56(7):402-9.
66. Parker N, Gorzelitz J, Ngo-Huang A, Caan B, Prakash L, Garg N, et al. The Role of Home-Based Exercise in Maintaining Skeletal Muscle During Preoperative Pancreatic Cancer Treatment. *Integr Cancer Ther*. 2021 Jan-Dec;20:1534735420986615.
67. Sturgeon KM, Deng L, Bluethmann SM, Zhou S, Trifiletti DM, Jiang C, et al. A population-based study of cardiovascular disease mortality risk in US cancer patients. *Eur Heart J*. 2019;40(48):3889-97.
68. Sturgeon K, Smith A, Federici E, Kodali N, Kessler R, Wyluda E, et al. Feasibility of a tailored home-based exercise intervention during neoadjuvant chemotherapy in breast cancer patients. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2022 Feb 25.
69. Wehrle A, Kneis S, Dickhuth H-H, Golhofer A, Bertz H. Endurance and resistance training in patients with acute leukemia undergoing induction chemotherapy—a randomized pilot study. *Support Care Cancer*. 2019 Mar;27(3):1071-9.
70. Jones L, Fels D, West M, Allen J, Broadwater G, Barry W, et al. Modulation of Circulating Angiogenic Factors and Tumor Biology by Aerobic Training in Breast Cancer

Patients Receiving Neoadjuvant Chemotherapy. *Cancer Prev Res (Phila)*. 2013 Sep;6(9):925-37.

71. Brendan G, Zierath J. The Limits of Exercise Physiology: From Performance to Health. *Cell Metab*. 2017 May 2;25(5):1000-11.

72. Moore S, Lee I-M, Weiderpass E, Campbell P, Sampson J, Kitahara C, et al. Leisure-time physical activity and risk of 26 types of cancer in 1.44 million adults. *JAMA Intern Med*. 2016 Jun 1;176(6):816-25.

73. Pollán M, Barrio S, Alfaro J, Esteban C, Palmer M, Lucia A, et al. Exercise and cancer: a position statement from the Spanish Society of Medical Oncology. *Clin Transl Oncol*. 2020 Oct;22(10):1710-29.

74. Ruiz-Casado A, Martín-Ruiz A, Pérez L, Provencio M, Fiuza-Luces C, Lucia A. Exercise and the Hallmarks of Cancer. *Trends Cancer*. 2017 junho;423-41.

75. Standard J, Jiang Y, Yu M, Su X, Zhao Z, Xu J, et al. Reduced signaling of PI3K-Akt and RAS-MAPK pathways are the key targets for weight loss-induced cancer prevention by dietary calorie restriction and/or physical activity. *J Nutr Biochem*. 2014 Dec;25(12):1317-23.

76. Kalaany N, Sabatini D. Tumours with PI3K activation are resistant to dietary restriction. *Nature*. 2009 Apr 9;458(7239):725-31.

77. Schiaffino S, Dyar K, Ciciliot S, Blaauw B, Sandri M. Mechanisms regulating skeletal muscle growth and atrophy. *FEBS J*. 2013 Sep;280(17):4294-314.

78. Yu M, King E, Su X, Mardiyati N, Zhao Z, Wang W. Exercise Activates p53 and Negatively Regulates IGF-1 Pathway in Epidermis within a Skin Cancer Model. *PLoS One*. 2016 Aug 10;11(8):e0160939.

79. Higgins K, Park D, Lee G, Curran W, Deng X. Exercise-Induced Lung Cancer Regression: Mechanistic Findings From a Mouse Model. *Cancer*. 2014 No2

80. Jiang W, Zhu Z, Thompson H. Effects of Physical Activity and Restricted Energy Intake on Chemically-Induced Mammary Carcinogenesis. *Cancer Prec Res (Phila)*. 2009 Apr;2(4):338-44.

81. Khori V, Shalamzari S, Isanejad A, Alizadeh A, Alizadeh S, Khodayari S, et al. Effects of exercise training together with tamoxifen in reducing mammary tumor burden in mice: Possible underlying pathway of miR-21. *Eur J Pharmacol*. 2015 Oct 15;765:179-87.

82. Xie L, Jiang Y, Ouyang P, Chen J, Doan H, Herndon B, et al. Effects of Dietary Calorie Restriction or Exercise on the PI3K and Ras Signaling Pathways in the Skin of Mice. *J Biol Chem*. 2007 Sep 21;282(38):28025-35.

83. Shammass M. Telomeres, lifestyle, cancer, and aging. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2011 Jan;14(1):28-34.
84. Ju Z, Rudolph K. Telomeres and telomerase in cancer stem cells. *Eur J Cancer*. 2006 Jun;42(9):1197-203.
85. Ludlow A, Ludlow L, Roth S. Do Telomeres Adapt to Physiological Stress? Exploring the Effect of Exercise on Telomere Length and Telomere-Related Proteins. *Biomed Res Int*. 2013;2013:601368.
86. Cherkas L, Hunkin J, Kato B, Richards B, Gardner J, Surdulescu G, et al. The Association Between Physical Activity in Leisure Time and Leukocyte Telomere Length. *Arch Intern Med*. 2008 Jan 28;168(2):54-8.
87. Carmeliet P, Jain R. Principles and mechanisms of vessel normalization for cancer and other angiogenic diseases. *Nat Rev Drug Discov*. 2011 Jun;10(6):417-27.
88. Shannon A, Bouchier-Hayes D, Condrón C, Toomey D. Tumour hypoxia, chemotherapeutic resistance and hypoxia-related therapies. *Cancer Treat Rev*. 2003 Aug;29(4):297-307.
89. Jones L, Antonelli J, Masko E, Broadwayer G, Lascola C, Fels D, et al. Exercise modulation of the host-tumor interaction in an orthotopic model of murine prostate cancer. *J Appl Physiol (1985)*. 2012 Jul;113(2):263-72.
90. Ju J, Nolan B, Cheh M, Bose M, Lin Y, Wagner G, et al. Voluntary exercise inhibits intestinal tumorigenesis in *ApcMin/+* mice and azoxymethane/dextran sulfate sodium-treated mice. *BMC Cancer*. 2008 Nov 2;8:316.
91. Zhang Q, Zhang B, Zhang K, Meng X, Jia Q, Zhang Q, et al. Moderate swimming suppressed the growth and metastasis of the transplanted liver cancer in mice model: with reference to nervous system. *Oncogene*. 2016 Aug 4;35(1):4122-31.
92. Idorn M, Hojman P. Exercise-Dependent Regulation of NK Cells in Cancer Protection. *Trends Mol Med*. 2016 Jul;22(7):565-77.
93. Hojman P. Exercise protects from cancer through regulation of immune function and inflammation. *Biochem Soc Trans*. 2017 Aug 15;45(4):905-11.
94. Kirkham A, Bonsignore A, Bland K, McKenzie D, Gelmon K, Patten C, et al. Exercise Prescription and Adherence for Breast Cancer: One Size Does Not FITT All. *Med Sci Sports Exerc*. 2018 Feb;50(2):177-86.
95. Kirkham A, Bland K, Zucker D, Bovard J, Shenkier T, McKenzie D, et al. "Chemotherapy-periodized" Exercise to Accommodate for Cyclical Variation in Fatigue. *Med Sci Sports Exerc*. 2020 Feb;52(2):278-86.

96. Torres D, Koifman R, Santos S. Impact on fatigue of different types of physical exercise during adjuvant chemotherapy and radiotherapy in breast cancer: systematic review and meta-analysis. *Support Care Cancer*. 2022 Jun;30(6):4651-62.
97. Mina D, Langlier D, Adams S, Alibhai S, Chasen M, Campbell K, et al. Exercise as part of routine cancer care. *The Lancet Oncology*. 2018. p. e433 - 36.
98. Kleckner IR, Kamen C, Gewandter JS, Mohile NA, Heckler CE, Culakova E, et al. Effects of exercise during chemotherapy on chemotherapy-induced peripheral neuropathy: a multicenter, randomized controlled trial. *Support Care Cancer*. 2018;26(4):1019-28.

## **7. Anexos**

Anexo I – Avaliação inicial

## IDENTIFICAÇÃO PESSOAL

Nome: \_\_\_\_\_ CCC: \_\_\_\_\_  
Data de nascimento: \_\_\_\_\_ Sexo: F Profissão: \_\_\_\_\_  
Telefone: \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_

### Diagnóstico Clínico:

• X

### Médico:

Dr

### Principais Efeitos Secundários:

X

### Tipo de Cirurgia:

X

## ANAMNESE CLÍNICA

Sente dores no peito em atividade física ou em repouso?  
Apresenta desequilíbrio devido a tonturas/perda de consciência?  
O seu médico já lhe diagnosticou problemas cardíacos?  
Se sim, qual?  
Tem tensão alta e/ou colesterol elevado?  
Apresenta alguma limitação para a prática de Atividade Física?  
Se sim, qual?  
Tabagismo: fuma há menos de 6 meses?  
Algum familiar com doença cardíaca grave <65 anos?  
Se sim, qual?

## AVALIAÇÃO DA PRONTIDÃO PARA A ATIVIDADE FÍSICA

Faz algum tipo de controlo alimentar?  
Apresenta problemas ósseos, articulares ou musculares?  
Se sim, qual?  
Teve alguma cirurgia ou traumatismo?  
Se sim, qual?  
Toma alguma medicação regularmente?  
Se sim, qual?  
Pratica exercício físico regularmente?  
O quê? Com que frequência?

## OBSERVAÇÕES/OBJETIVOS

X

# IDENTIFICAÇÃO PESSOAL



# PROGRAMA DE EXERCÍCIO

NOME:

SEXO:

DATA DE NASCIMENTO:

PROFISSÃO:

TELEFONE

EMAIL:

OBJETIVOS:

OBSERVAÇÕES:

DATA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_



**PREPARAÇÃO  
PARA O  
MOVIMENTO**

X



**PARTE  
FUNDAMENTAL**

X



**RETORNO À  
CALMA**

X

**NOTAS:**

X

## Anexo II – Efeitos secundários dos tratamentos

CANCRO DA MAMA		
	EFEITOS SECUNDÁRIOS	CONSIDERAÇÕES ESPECIAIS
<b>HORMONOTERAPIA</b>	<p><b>SERM: Selective Estrogen Receptor Modulator (Tamoxifen, Raloxifen)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cancro do endométrio, afrontamentos e eventos tromboembólicos.</li> </ul> <p><b>SERD: Selective Estrogen Receptor Degradar (Fluvestrant)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dor na injeção, afrontamentos e dor nas articulações.</li> </ul> <p><b>IA: Aromatase Inhibitors (Anastrozol, Exemestane, Letrozol)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Super menopausa – osteoporose, dor nas articulações, ganho de peso e eventos cardiovasculares.</li> </ul> <p><b>GnRH Analogues (Leuprolide, Goserelin, Triptorelin, Degarelix)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Afrontamentos, depressão, falta de energia e eventos cardiovasculares.</li> </ul> <p><b>Imunoterapia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pode afetar a pele, cólon, pulmões, fígado e órgãos endócrinos;</li> <li>• Sintomas cutâneos, gastrointestinais, pulmonares e disfunção da glândula da tiróide.</li> </ul> <p><b>Outros efeitos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Risco de infeção e falta de ar;</li> <li>• Problemas cardíacos e alterações da PA;</li> <li>• Dor, vermelhidão, descamação e inchaço nas mãos e pés;</li> <li>• Dificuldade para dormir e problemas pulmonares.</li> </ul>	<p>É um tratamento sistémico.</p> <p>Ter em atenção a realização exercícios com impacto e de reforço muscular a quem está a realizar hormonoterapia com inibidores de aromatase.</p>

	<p style="text-align: center;"><b>MEDICAÇÃO DA HORMONOTERAPIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Antibody-Drug: Trastuzumab</b> – Problemas cardíacos, diarreia, náuseas; <b>Pertuzumab</b> – diarreia, leucopenia, fadiga, neuropatia periférica;</li> <li>• <b>TNBC (PD(L)-1 e CTLA-4 Blockade)</b> – eventos autoimunes;</li> <li>• <b>SERM (Tamoxifen)</b> – risco de coágulos, aumento do risco de cataratas e do cancro do endométrio, perda de massa óssea, mudanças de humor, depressão, dores de cabeça, náuseas, vômitos, perda de libido, erupção cutânea, sintomas de menopausa, retenção de líquidos;</li> <li>• <b>SERM (Raloxifen)</b> – risco de coágulos e existência de eventos cardiovasculares;</li> <li>• <b>Ais</b> – risco de ataques cardíacos, anginas, AVC e hipercolesterolemia, perda de massa óssea, dores nas articulações e mudanças de humor;</li> <li>• <b>SERD (Fluvestrant)</b> – sintomas gastrointestinais, fadiga e fraqueza, dores músculo-esqueléticas, dores de cabeça, perda de apetite, afrontamentos, problemas respiratórios, incluindo dor ao respirar, falta de ar e tosse.</li> </ul>	
<b>RADIOTERAPIA</b>	<p><b>Efeitos a curto prazo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fadiga e dor;</li> <li>• Fraqueza muscular e diminuição da mobilidade do ombro;</li> <li>• Pele sensível ao toque;</li> <li>• Inchaço do Linfídema mamário (pode dificultar a drenagem do fluido do tecido mamário);</li> <li>• Perda de cabelo na axila.</li> </ul> <p><b>Efeitos a longo prazo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Linfídema;</li> <li>• Fibrose do tecido do ombro;</li> <li>• Toxicidade pulmonar e cardíaca;</li> <li>• Mudanças na forma, tamanho e sensação da mama (fibrose por radiação, contratura capsular);</li> <li>• Danos nos nervos ao redor da área de tratamento (formigueiro, dormência, dor e fraqueza).</li> </ul>	<p>É um tratamento focal com o objetivo de diminuir o tamanho e o número das células tumorais.</p> <p>O treino aeróbio pode prevenir a diminuição dos níveis de eritrócitos, enquanto o treino de força parece contrariar o aumento das citocinas inflamatórias.</p> <p>Durante o treino a região de tratamento não deve entrar em contacto com qualquer tipo de material.</p>

## QUIMIOTERAPIA

**Efeitos a curto prazo** (aparecem principalmente durante o tratamento e resolvem-se após a finalização do mesmo)

- Fadiga e perda de cabelo;
- Náuseas e vômitos;
- Neuropatia periférica;
- Função cognitiva executiva alterada.

**Efeitos a longo prazo** (início durante ou logo após o tratamento e não se resolve após a sua finalização)

- Fadiga e fraqueza;
- Cardiotoxicidade;
- Ganho ou perda de peso, com ênfase na perda de massa muscular.

**Efeitos tardios** (começa muitos meses ou anos após a finalização do tratamento)

- Doença cardiovascular, fragilidade e cancros secundários.

É um tratamento sistémico.

### Neuropatia periférica

- Treinar sem meias (promover a sensibilidade para haver resposta neuromotora);
- Libertação miofascial;
- Considerar o uso de elásticos;
- Minimizar o risco de tropeçar;
- Treino proprioceptivo e de equilíbrio (evitar quedas);
- Se utilizar pesos atenção, pois pode largar;
- Bicicleta em vez de passadeira.

### Tipo de terapias

- Terapia intravenosa: ter cuidado nas 24h seguintes;
- Terapia oral: ter cuidado nas 2h seguintes.

### Cateter

- Cuidado com exercícios de força/contato (ou qualquer outro) nesta região, pois pode promover deslocamento do cateter.

	<b>MEDICAÇÃO DA QUIMIOTERAPIA</b>		
	<b>ASPETOS A TER EM CONSIDERAÇÃO</b>	<b>GUIDELINES</b>	<b>BENEFÍCIOS DO EXERCÍCIO</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Agentes alquilantes (Cisplatina, Carboplatina, Oxaliplatina)</b> – toxicidade gastrointestinal, renal, neurológica, hematológica;</li> <li>• <b>Antimetabolitos (Capecitabina e 5-FU, Metotrexato)</b> – toxicidade hematológica, gastrointestinal, neurológica aguda, cardíaca, renal, pulmonar, oftalmológica e síndrome mão-pé;</li> <li>• <b>Inibitórios topoisomerase I</b> – toxicidade hematológica e gastrointestinal;</li> <li>• <b>Inibitórios topoisomerase II (Antraciclina)</b> – toxicidade cardíaca irreversível, hematológica, gastrointestinal, amenorreia, alopecia, dermatite aguda, pós radioterapia, urina com cor vermelha e cardíaca;</li> <li>• <b>Antimitóticos (Metotrexato)</b> – toxicidade hematológica, gastrointestinal, cardiovascular, pulmonar, poliúria, neurológica, dermatológico, reações de hipersensibilidade e retenção de fluidos.</li> </ul>		
<b>CIRURGIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de mobilidade e dor no ombro;</li> <li>• Pode ser recomendado evitar o suor;</li> <li>• Pode ter Linfedema (especialmente se forem removidos nódulos linfáticos);</li> <li>• Evitar comportamentos de defesa durante o treino.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-14 dias pós-operatório: exercícios com segurança, como por exemplo, deambulação, flexibilidade e amplitude de movimento;</li> <li>• Dia 14 pós-operatório: considera-se adicionar 30 a 60 min de treino aeróbio e de força progressivo supervisionado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento da amplitude do movimento da articulação do ombro;</li> <li>• Melhorias dos sintomas do linfedema (o efeito de bombeamento dos músculos, o fluxo sanguíneo e as mudanças de pressão que acompanham a respiração ajudam a movimentar o fluido linfático);</li> <li>• Pode ter Linfedema (especialmente se forem removidos nódulos linfáticos).</li> </ul>

### MEDICAÇÃO QUIMIOTERAPIA

	<b>Medicamentos</b>	<b>Efeitos Secundários</b>
<b>Agentes Alquilantes</b>	Ciclofosfamida	Imunidade baixa (neutropenia), náuseas e vômitos, perda de peso, cistite hemorrágica (saída de sangue pela urina).
	Ifosfamida	Sonolência, confusão mental, depressão, psicose e alucinações, tonturas, desorientação e disfunção dos nervos cranianos.
	Melfalano	Alterações no sangue, inflamação na boca (raro), hemorragia, náuseas, vômitos, queda de cabelo.
	Bussulfano	Granulocitopenia (falta ou redução acentuada de leucócitos), trombocitopenia (redução do número de plaquetas) e anemias graves.
	Dscarbazine	Anorexia, náuseas e vômitos, anemia, leucopenia e trombocitopenia, alopecia, sintomas parecidos à gripe, hiper pigmentação e fotossensibilidade.
	Temozolomida	Náuseas e vômitos, obstipação, perda de apetite, alopecia, dores de cabeça, fadiga, convulsões, erupções cutâneas, neutropenia ou linfopenia.
	Oxaliplatina	Náuseas e vômitos, diarreias, desidratação, hipocalemia, acidose metabólica, Íleo paralítico, obstrução intestinal, distúrbios renais e neuropatia periférica.
	Cisplatina	Enfarte ou isquemia do miocárdio, hipertensão, AVC, arritmias, diarreias, anorexia, erupção cutânea, alopecia, amílase sérica elevada (inflamação no pâncreas), astenia e mal-estar.
	Carboplatina	Náuseas, vômitos, anemia, leucopenia, trombocitopenia, dormência e formigues nas extremidades.
	5-Flurouracil	Anemia, neutropenia, trombocitopenia, mucosite, diarreia, lesões pigmentadas (mão, pés e unhas).

<b>Antimetabolitos</b>	Capecitabine	Anorexia, diarreia, vômitos, náuseas, síndrome, parestesia, tonturas, dispepsia, parestesia, neutropenia e trombocitopenia.
	Gencitabina	Febre, dor de cabeça, calafrios, mialgia, astenia, anorexia, edema do sistema cardiovascular.
	5-Azacitidina	Náuseas e vômitos, anemia, trombocitopenia, febre, leucopenia e neutropenia, diarreia, fadiga, eritema no local de injeção, constipação e equimose (hemorragia no tecido subcutâneo).
	Citarabina	Febre, mialgia, dores ósseas e torácicas, vermelhidão na pele, conjuntivite e mal-estar.
	6-mercaptopurina	Supressão da medula óssea leva a leucopenia e trombocitopenia, anemia, náuseas, vômitos e pancreatite, hepatotoxicidade e colestase (diminuição ou interrupção do fluxo biliar).
	Metotrexato	Neutropenia, mucosite, diarreia e vômitos, lesão renal aguda, distúrbios pulmonares e neurológicos como disfunção cerebral aguda e encefalopatia necrótica, fadiga, calafrios, febre, tonturas e resistência reduzida à infecção.
	Pemetrexede	Distúrbios cardíacos (dor no peito, inchaço, trombose), gastrointestinal (falta de apetite, constipação, diarreia, náuseas, vômito), hematológica (anemia, diminuição dos leucócitos, neutrófilos e plaquetas).
	Raltitrexed	Cansaço, falta de ar, infecções, hematomas, diarreia, aftas, erupções cutâneas, perda de apetite e indigestão.
<b>Inibidores Topoisomerase</b>	Topotecan	Infeção, anemia, neutropenia, leucopenia, neutropenia, trombocitopenia, anorexia, diarreia, náuseas e vômitos, dor abdominal, constipação, estomatite (inflamação na boca), alopecia, astenia, fadiga e febre.
	Irinotecan	Aumento do suor, diarreia, dores no estomago, náuseas e vômitos, perda de apetite, anemia, queda de cabelo, cansaço e fraqueza.
	Antraciclina (doxorubicina, epirubicina)	Cardiotoxicidade, Batimentos cardíacos irregulares, dores articulares, febre fadiga, toxicidade hematológica, amenorreia, dermatite aguda.
	Doxorubicina	Fadiga, enjoos, diminuição do apetite e diarreia.
	Epirubicina	Sintomas de cistite química e contração da bexiga.

	Doxorrubicina lipossomal	Anemia, anorexia, astenia, diarreia, estomatite, erupção cutânea, fadiga, leucopenia, mucosite, náuseas e neuropenia.
	Etoposido	Sonolência, náuseas, vômitos, fadiga, cegueira cortical, hipersensibilidade, reações de hipersensibilidade com hipotensão.
<b>Antimitóticos</b>	Paclitaxel	Neurotoxicidade (neuropatia periférica), epilepsia, convulsões, encefalopatia, tontura, cefaleias e ataxia.
	Docetaxel	Neuropatia periférica, fadiga, diminuição dos níveis de potássio no sangue, hipertensão arterial, inchaço ou desconforto das articulações, retenção de fluidos, neutropenia, náuseas, vômitos, anemia e diarreia.
	Nab-paclitaxel	Atezolizumabe associado com nab – perda de cabelo, dor ou dormência nas mãos ou pés, fadiga, náuseas, diarreia, anemia, constipação, dor de cabeça, vômitos, alterações na tireoide.
	Cabazitaxel	Baixos níveis de glóbulos brancos.
	Vinorelbina	Fadiga, febre, dor generalizada (inclusive dor no peito e local do tumor), infecções, depressão da medula óssea, fraqueza muscular membros inferiores, estomatites, diarreia, alopecia e artralgia.
	Eribulina	Fraqueza, fadiga, neutropenia, alopecia, neuropatia periférica, constipação, diarreia, náuseas e vômitos.

**MEDICAÇÃO HORMONOTERAPIA**

<b>SERM</b>	Tamoxifen	Risco de coágulos, de cataratas, aumenta o risco de cancro do endométrio, perda de massa óssea nas mulheres pré-menopausa, mudanças de humor, depressão, dores de cabeça, náuseas e vômitos, perda de libido e erupção cutânea, parte sexual pode ficar comprometida.
	Raloxifen	Risco de ataques cardíacos, anginas, AVC e hipercolesterolemia, perda de massa óssea, dores nas articulações, mudanças de humor e depressão.
<b>SERD</b>	Fulvestrant	Sintomas gastrointestinais (náuseas, vômitos e constipações), fadiga e fraqueza, dores nos ossos, músculos e extremidades, dores de cabeça, perda de apetite e afrontamentos, problemas respiratórios (dor ao respirar, faltas de ar e tosse).
<b>Inibidores da aromatase (IA) – risco de ataques cardíacos, angina, AVC e hipercolesterolemia</b>	Anastrozol	Dor de cabeça, afrontamentos e náuseas, erupção na pele, sintomas de menopausa, hipertensão, síndrome do túnel cárpico, dor ou rigidez nas articulações e artrite, sensação de fraqueza e redução da massa óssea, sonolência, edema, sensação de formigueiro, dor nos músculos e diarreia.
	Exemestano	Alterações do humor, insónia, cefaleia e fadiga, perda de densidade óssea, úlcera gástrica e alterações cardiovasculares, como hipertensão e insuficiência cardíaca.
	Letrozole	Dor de cabeça, erupções cutâneas, tontura e vertigem, distúrbios gastrointestinais como náuseas, vômitos, indigestão, constipação e diarreia, aumento ou perda de apetite, dor nos músculos, diminuição da massa óssea e depressão.
<b>GnRH análogos</b>	Leuprolide	Alterações do sistema nervoso como tonturas, cefaleia, parestesia (sensações cutâneas subjetivas), letargia (apatia, perda temporária e completa da sensibilidade e dos movimentos), sonolência, transtornos de memória, disgeusia e hipoastenia.
	Goserelina	Sintomas vasomotores (afrontamentos), osteoartralgias, aumento ponderal, alopecia, secura vaginal ou perturbações da libido.
	Triptorrelina	Ondas de calor e suores frios, anemia, aumento da glicose no sangue, aumento da ureia, dor músculo-esquelética e no local da injeção, impotência, perda da libido, hipertensão passageira; febre; queda de cabelo.
	Degarelix	Tonturas, astenia, distúrbios vasculares (rubor), fadiga, inchaço, enrijecimento e nódulos.

<b>Tratamento</b>	<b>Medicamento</b>	<b>Efeitos Secundários</b>
<b>QT</b>	Antraciclina (Doxorrubicina e epirrubicina)	Cardiotoxicidade, batimentos cardíacos irregulares, dores articulares, febre, fadiga, toxicidade hematológica, amenorreia, dermatite aguda, sintomas de cistite química e contração da bexiga.
	Taxanos (paclitaxel e docetaxel)	Neuropatia periférica, epilepsia, convulsões, encefalopatia, tontura, cefaleias, ataxia, fadiga, diminuição dos níveis de potássio no sangue, hipertensão arterial, inchaço ou desconforto das articulações, retenção de fluidos, neutropenia, náuseas, vômitos, anemia e diarreia.
	5-fluouracil ou capecitabina	Anemia, neutropenia, trombocitopenia, mucosite, diarreia, lesões pigmentadas (mão, pés e unhas), anorexia, vômitos, náuseas, síndrome, parestesia, tonturas, dispepsia, parestesia, neutropenia.
	Ciclofosfamida	Imunidade baixa (neutropenia), náuseas e vômitos, perda de peso, afetas, cistite hemorrágica (saída de sangue pela urina).
	Carboplatina	Náuseas, vômitos, anemia, leucopenia, trombocitopenia, dormência e formigueiros nas extremidades.
<b>HT</b>	Tamoxifeno	Risco de coágulos e cataratas, perda de massa óssea, menopausa precoce, mudanças de humor, depressão, dores de cabeça, náuseas, vômitos, erupção cutânea, perda de libido.
	Anastrozole e Letrozole	Dor de cabeça, afrontamentos, náuseas, erupção na pele, sintomas de menopausa, hipertensão, síndrome do túnel cárpico, dor ou rigidez nas articulações e artrite, sensação de fraqueza e redução da massa óssea, sonolência, edema, sensação de formigueiro, dor nos músculos e diarreia, tonturas e vertigens.
<b>TA</b>	Transtuzumabe	Problemas cardíacos, diarreia e náuseas.
	Pertuzumabe	Diarreia, leucopenia, fadiga, neuropatia periférica.

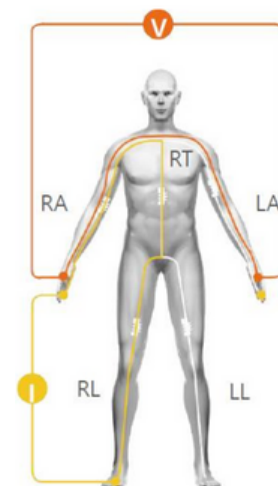
## Anexo III – Procedimentos da impedância bioelétrica

## IMPEDÂNCIA BIOELÉTRICA

Técnica que utiliza correntes elétricas alternadas pelo corpo para obter a impedância [oposição de um condutor ao fluxo de passagem de uma corrente elétrica].

Mede, entre diversas variáveis, 4 compartimentos da composição corporal:

- Água Extra e Intracelular
- %Massa Gorda
- Conteúdo Mineral Ósseo
- %Massa Isenta de Gordura



## PRÉ-REQUISITOS PARA REALIZAR IMPEDÂNCIA BIOELÉTRICA

- Não realizar exercício físico nas **24h** que precedem o teste;
- Estar em jejum ou pelo menos **4h** sem comer e beber;
- Não ingerir diuréticos (chá, café);
- Não beber álcool **48h** antes do teste;
- Bexiga e intestinos vazios;
- Não estar no período pré-menstrual;
- Durante o teste retirar todos os metais (pulseiras, fios, brincos, etc.);



## PARA INFORMAÇÃO ADICIONAL OU EM CASO DE DÚVIDA:

- GYMCHAMPALIMAUD@GMAIL.COM

## Anexo IV – Contributo à instituição

# QUIMIOTERAPIA



**Os heróis vencem um dia de cada vez!**



SOFIA HILÁRIO

# ÍNDICE

## **1. Abordagem terapêutica da Quimioterapia**

- a. Contextualização Histórica**
- b. Contextos Terapêuticos**
- c. Principais Agentes Quimioterapêuticos**
- d. Efeitos Secundários**

## **2. Atividade Física, Exercício Físico e Cancro**

- a. Benefícios do Exercício Físico nos "Hallmarks of Cancer"**
- b. Considerações para a prescrição**



# 1. Abordagem terapêutica da Quimioterapia

A **quimioterapia** é um dos tratamentos mais utilizados na doença oncológica, apresentando um **efeito sistémico** que se traduz no aparecimento de diversos efeitos secundários que se podem manifestar de forma diferenciada entre os doentes. Neste contexto, a evidência tem demonstrado que a **prática de EF é um importante aliado** na melhoria dos efeitos secundários sentidos pelos doentes, bem como na preservação da sua aptidão física e qualidade de vida ao longo dos tratamentos.

O **fisiologista do exercício** tem um papel crucial em todas as fases do tratamento de quimioterapia, nomeadamente na adaptação do programa de exercício de forma personalizada a cada doente.

## a. Contextualização Histórica

A **origem** da quimioterapia remonta à data da Primeira Guerra Mundial, na qual, o exército alemão utilizou, pela primeira vez, o **gás mostarda** ou **Yperite**, em oposição ao gás cloro. As principais vantagens do gás mostarda face ao gás cloro centram-se na permanência e ativação nos solos durante um maior período e na necessidade de menores quantidades, causando erupções cutâneas graves e conjuntivites.

Após 4 dias de exposição ao **ambiente tóxico** do gás mostarda, o organismo humano desenvolve **mielossupressão**, consistindo numa atividade diminuída da medula óssea, que é responsável por diminuir a produção de glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e plaquetas.

Com a continuação do desenvolvimento do tratamento da quimioterapia, em 1965, Barnett Rosenberg conseguiu limitar a divisão celular, ainda que não fosse possível cessar a sua proliferação. Em 1971, Richard Nixon ao perder a guerra no Vietnam, **declarou guerra ao cancro e promulgou a Lei do Cancro** que estabeleceu um programa de descobertas de medicamentos no National Cancer Institute (NCI). No entanto, só nos **anos 90** surgiram fármacos direcionados para características específicas dos tumores.



## b. Contextos Terapêuticos

### O que é?

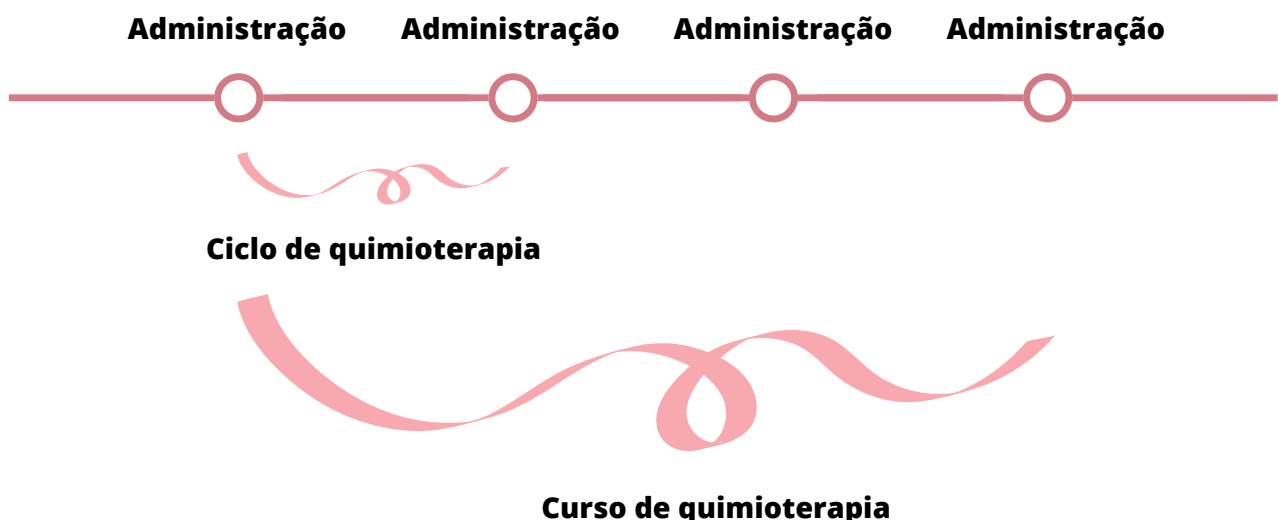
Envolve o uso de agentes químicos que têm como objetivo promover a apoptose celular ou interromper o ciclo celular e conseqüentemente a proliferação e o crescimento desmesurado das células tumorais.

### Os agentes químicos são capazes de interferir em que mecanismos celulares?

- Metabolismo da célula
- Inibição da síntese celular
- Alterações na parede celular

### Como pode ser administrada?

Por via oral (através de comprimidos) ou via intravenosa (através de ciclos). Ambas as opções possuem uma ação sistêmica e podem atuar em combinação com outros planos de tratamento.



A administração da quimioterapia por **via intravenosa** baseia-se no conceito de **dose máxima eficaz** para tratar o tumor afetando todas as células, incluindo as células saudáveis.

Assim sendo, é fundamental ser administrada por **ciclos**, ou seja, existe um período temporal pré-determinado (semanal, de duas em duas semanas ou até mesmo de três em três semanas) em que não é administrado qualquer fármaco quimioterapêutico, permitindo a **recuperação do tecido saudável**, que irá ajudar o doente a descansar e a preparar-se para a próxima administração.

Os ciclos repetem-se (e.g. quatro a oito ciclos), podendo este processo perfazer um total de nove a vinte e quatro semanas, denominando-se como um **curso de quimioterapia**.

**Contudo...**

Existe a possibilidade de um elevado número de células começarem a **criar resistência** a este tipo de tratamento, comprometendo a eficácia do mesmo, devido:



**Ao aumento da libertação dos agentes fora da célula.**



**À inibição da morte celular devido a mutações nos genes.**

De forma a **combater possíveis resistências** das células aos agentes químicos e de **maximizar todos os mecanismos responsáveis pela interrupção do ciclo celular** ou **desaceleração do crescimento tumoral**, estes agentes são frequentemente utilizados em **combinação** (páginas 7-9).



A quimioterapia pode ser usada em dois períodos distintos, dependendo dos objetivos do tratamento e das características do tumor:



### **Neoadjuvante**

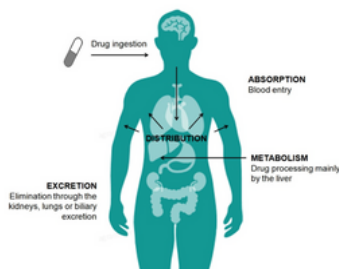
Quando o tumor se encontra no estadio inicial ou avançado localmente, com o objetivo de diminuir o tumor antes da cirurgia.

### **Adjuvante**

Como tratamento adicional administrado após o tratamento primário, com o objetivo de eliminar as células cancerígenas remanescentes.

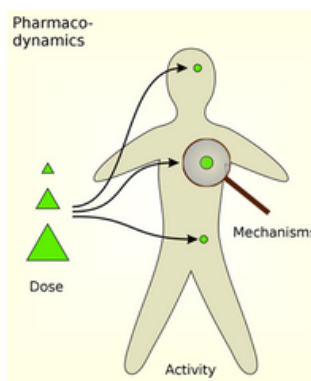
Com o objetivo de otimizar o tratamento para as neoplasias humanas é necessário ter em consideração duas fases farmacológicas distintas:

### **Farmacocinética**



Representa todo o percurso do fármaco no organismo, desde a sua administração, absorção, distribuição e metabolismo, até à sua excreção. Isto irá condicionar a dose de fármaco a administrar, a frequência, a formulação e a via de administração.

### **Farmacodinâmica**



Estuda os efeitos fisiológicos dos fármacos no organismo.



Quando ambas as fases estão definidas torna-se possível **planear a melhor terapêutica para o doente**, podendo ainda ter que se considerar a:

### **Farmacogenómica**



**Avalia as variações na resposta a fármacos decorrentes da constituição do genoma de cada indivíduo.**

É de elevada relevância considerar a **dosagem apropriada de cada fármaco para determinado organismo**, sendo o **cálculo da dosagem da quimioterapia realizado através de três métodos fundamentais:**

### **Dosagem fixa**



**Está pré-estabelecida e varia consoante o estadió do cancro e o uso único ou combinado de fármacos, considerando que alguns não podem ser misturados no mesmo saco de perfusão.**

### **Dosagem pela área de superfície corporal**



**Está relacionada com a altura e o peso de cada doente. A composição corporal é o fator chave a considerar em relação às possíveis toxicidades do tratamento.**

### **Fórmula de Calvert**



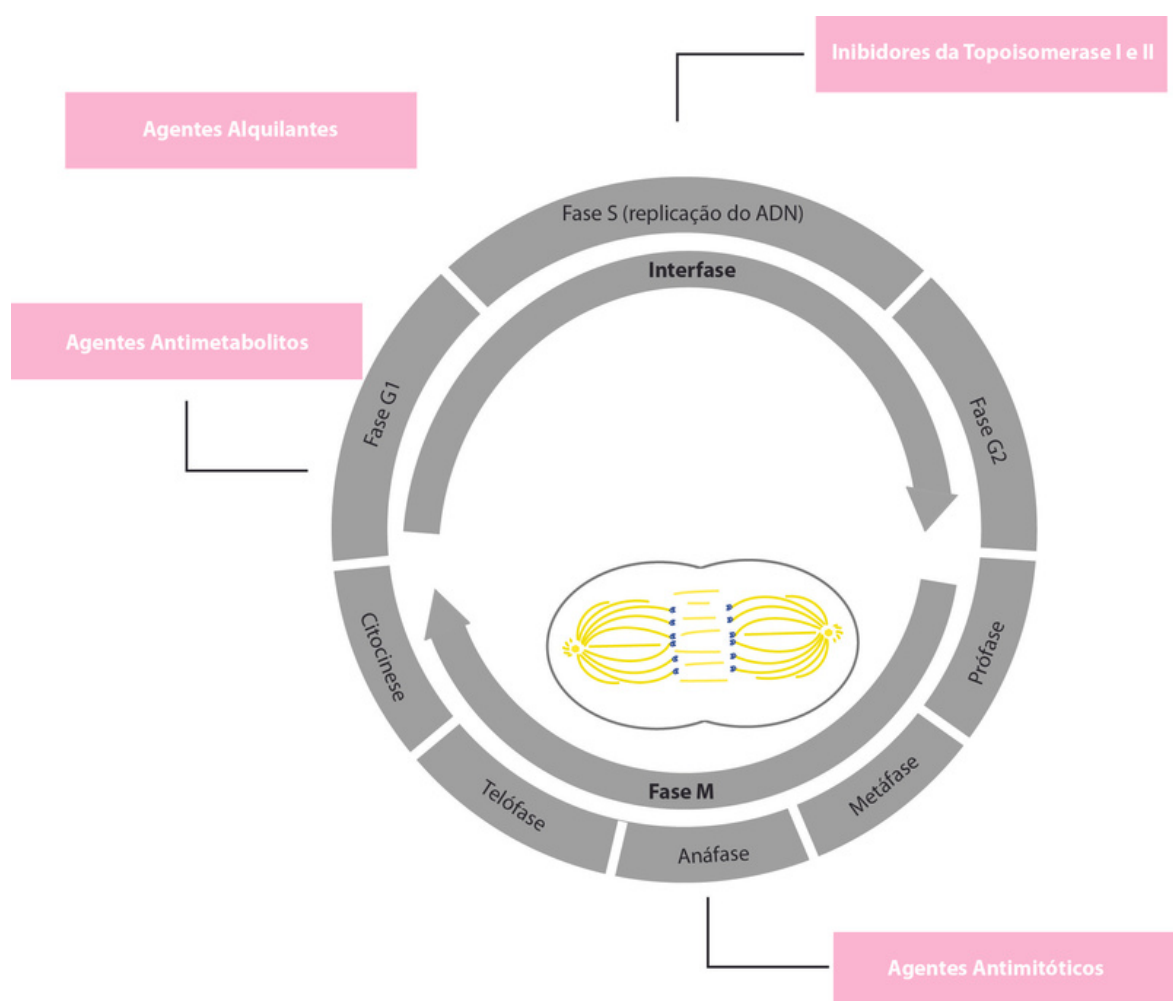
**É atualmente a mais indicada e calcula a dose de carboplatina apropriada. A carboplatina está relacionada com a função renal e quando a taxa de filtração glomerular renal está reduzida, 70%-90% da carboplatina administrada pode não ser excretada pela urina e os doentes são expostos a níveis maiores de toxicidade.**



## c. Principais Agentes Quimioterapêuticos

A combinação de vários fármacos é essencial para uma melhor eficácia do tratamento anti tumoral, sendo eles os agentes alquilantes, os agentes antimetabolitos, os inibidores da topoisomerase I e II e os agentes antimitóticos, como está ilustrado na figura 1.

Para cada fármaco será abordado qual o seu mecanismo de ação, em que fase do ciclo celular participa, as possíveis toxicidades do mesmo e alguns exemplos.



**Figura 1 - Agentes quimioterapêuticos**



## Agentes Alquilantes

### Mecanismo de ação

Ligam-se aos grupos de nucleótidos (adenina e guanina) através de ligações covalentes ocorrendo o crosslink do ADN. Os crosslinks impedem as cadeias de ADN de se separar, inibindo os processos metabólicos essenciais do ADN (replicação e transcrição), induzindo a morte da célula tumoral.

### Fase do ciclo celular

Independente do ciclo celular.

### Toxicidades

Mielossupressão, proliferação das células da mucosa intestinal, náuseas e vômitos, toxicidade renal e prostática, pneumonite intersticial e fibrose pulmonar, toxicidade nas gónadas e alopecia.

### Exemplos

Cisplatina, Carboplatina e Oxaliplatina.

## Agentes Antimetabolitos

### Mecanismo de ação

Os agentes antimetabolitos interferem, maioritariamente, junto das enzimas celulares inibindo o metabolismo de componentes essenciais para a síntese de ADN, de RNA, bem como a síntese proteica.

### Fase do ciclo celular

Fase G1.

### Toxicidades

Diarreia e mucosite, mielossupressão que resulta em neutropenia, anemia, trombocitopenia e neutropenia febril, síndrome mão-pé, leucopenia, cefaleias, artralguas e mialgias.

### Exemplos

Metotrexato, Capecitabina, Citarabina e Clofarabina.



## Agentes Inibidores da Topoisomerase

### Mecanismo de ação

Os agentes inibidores da topoisomerase afetam as cadeias simples do ADN. A enzima topoisomerase I corta apenas uma cadeia simples do ADN, já a topoisomerase II corta ambas as cadeias simples do ADN quando existe um "supercoiling" do ADN, facilitando a replicação e transcrição do ADN. O uso destes fármacos vai impedir que ocorram estes dois processos não ocorrendo a proliferação desmesurada das células.

### Fase do ciclo celular

Fase S.

### Toxicidades

Diarreia, mielossupressão, cardiotoxicidade (hipotensão e arritmias, por exemplo).

### Exemplos

Irinotecano, Topotecano e Antraciclinas.

## Agentes Antimitóticos

### Mecanismo de ação

Os agentes antimitóticos previnem a ocorrência da fase mitótica do ciclo celular, onde sucede a replicação dos núcleos. Os vinca alcaloides atuam nos dímeros da tubulina prevenindo a formação dos protofilamentos, impedindo o desenvolvimento dos microtúbulos - o que resulta na destruição dos fusos acromáticos. Já os taxanos, funcionam de forma contrária: ligam-se aos microtúbulos de forma a impedir a sua desconstrução que, por sua vez, evita a formação dos fusos acromáticos.

### Fase do ciclo celular

Mitose.

### Toxicidades

Mielossupressão, astenia, náuseas e vômitos, mialgias, neuropatia periférica e retenção de líquidos.

### Exemplos

Vinca Alcaloides e Taxanos (Paclitaxel e Docetaxel).



**É, fundamental para o fisiologista do exercício saber qual o fármaco, a duração do ciclo e qual o dia do tratamento, pois estes fatores irão influenciar o programa de treino.**

**Os fármacos quimioterapêuticos ao serem diluídos para a administração apresentam duas colorações possíveis. Deste modo, distingue-se, na gíria, a quimioterapia vermelha (mais comuns as antraciclinas - Doxorrubina e Epirrubicina) e a quimioterapia branca (mais comuns os taxanos - Docetaxel e Paclitaxel).**

**Ambos os tipos de quimioterapia apresentam os seus efeitos colaterais, sem que uma seja mais forte que a outra. Porém, o maior efeito colateral da quimioterapia vermelha são as náuseas, enquanto na quimioterapia branca é a neuropatia periférica e as dores musculares e articulares.**



## d. Efeitos secundários

Os efeitos secundários da quimioterapia podem ser divididos em três grupos:



- Esta sintomatologia manifesta-se durante o tratamento e desaparece quando o mesmo é concluído.  
• **Exemplo.:** Fadiga, náuseas e vômitos, alopecia, neuropatia periférica e alterações na função cognitiva.
- Esta sintomatologia manifesta-se durante ou logo após o tratamento e não desaparece após a sua conclusão.  
• **Exemplo.:** Fadiga, fraqueza, neurotoxicidades e ganho ou perda de peso.
- Esta sintomatologia manifesta-se após alguns meses ou até mesmo anos após o término do tratamento.  
• **Exemplo.:** Doença Cardiovascular, fragilidade e cancros secundários.

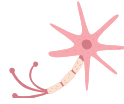
Mais especificamente...

A fadiga é um sintoma presente em mais de 50% dos doentes oncológicos. Existem algumas propostas de mecanismos biológicos que possam estar relacionadas com a indução deste sintoma como, por exemplo, a desregulação do ritmo do cortisol, alterações no sistema endócrino e imunitário, incluindo alterações nos leucócitos e um constante estado pró-inflamatório.

É definida como um sentimento subjetivo persistente de problemas físicos e emocionais que interferem, frequentemente, com o funcionamento normal da pessoa. Caso não seja tratada corretamente, a fadiga pode causar sérias consequências, como depressão e redução da qualidade de vida, que pode ser um fator de risco para a redução da sobrevivência destes doentes.



**A neuropatia periférica é a neurotoxicidade mais frequente da quimioterapia devido aos taxanos, como o Paclitaxel e Docetaxel; aos derivados de platina, como a Oxaliplatina; e aos vinca alcaloides. É caracterizada pela disfunção dos nervos periféricos, manifestando-se no organismo através de vários sintomas, como é o caso da dormência, do formigueiro, a dor e fraqueza nas extremidades do corpo, que em conjunto podem comprometer diferentes atividades do dia-a-dia (e.g. equilíbrio e a marcha).**



**Cerca de 8,3% dos doentes que realizam quimioterapia apresentam cardiotoxicidade, como consequência do tratamento com as antraciclinas. A cardiotoxicidade é caracterizada pela alteração funcional ou estrutural do sistema cardiovascular, resultando numa fração de ejeção ventricular esquerda diminuída, sendo observada em cerca de 9% dos doentes após um ano do término do tratamento (% Fração de ejeção <50%).**



**A mielossupressão representa uma condição em que a atividade da medula óssea diminui, comprometendo a produção dos eritrócitos, leucócitos e plaquetas. A redução da produção de eritrócitos (glóbulos vermelhos) pode causar anemia e é normalmente tratada com transfusão; neutropenia, que representa a diminuição dos neutrófilos no sangue essenciais à função protetora do organismo; e, por último, a redução do número de plaquetas no sangue condiciona a trombocitopenia, podendo aumentar a predisposição para a ocorrência de hemorragias.**



## 2. Atividade Física, Exercício Físico e Cancro

Face ao aumento da incidência de cancro, em 2040, prevêem-se mais de 28 milhões de novos casos a nível mundial. Devido a diagnósticos precoces e melhorias nos tratamentos, atualmente, a esperança média de vida aumentou consideravelmente. Contudo, estes tratamentos acarretam múltiplos efeitos adversos, sendo imprescindível manter a capacidade funcional do doente e a sua qualidade de vida. Surgiu assim, do ponto vista clínico e da saúde pública, uma necessidade de implementar estratégias que mitiguem os efeitos secundários dos tratamentos.

O Exercício Físico tem-se mostrado uma estratégia segura, eficaz e essencial na prevenção, tratamento e controlo do cancro, desempenhando diferentes papéis no continuum do cancro (e.g. reduz o risco de cancro no período pré-diagnóstico; controla os efeitos adversos dos tratamentos e melhora a eficácia do tratamento; reduz o risco de comorbilidades).

A literatura demonstra uma forte evidência associada ao exercício nos vários resultados de saúde como a ansiedade, os sintomas depressivos, a fadiga, o linfedema, a capacidade funcional e a qualidade de vida; uma evidência moderada em variáveis como a saúde óssea e o sono; e por último, uma evidência insuficiente em aspetos como a cardiotoxicidade, a neuropatia periférica induzida pela quimioterapia, a diminuição da função cognitiva, da função sexual e tolerância ao tratamento, e ao aumento das quedas, náuseas e dor.



## c. Benefícios do Exercício Físico

O exercício físico regular desafia a homeostase do organismo, tendo um impacto positivo em quase todos os sistemas de órgãos, expressando-se uma panóplia de benefícios associados à saúde. Como resultado, é possível observar uma **melhoria na capacidade de trabalho funcional e na saúde metabólica** devido ao amplo espectro de adaptações fisiológicas que ocorrem do mesmo. O exercício físico no cancro não só está associado a **alterações positivas em medidas fisiológicas objetivas como também nos outcomes auto reportados pelos doentes**, sendo imprescindível perceber os mecanismos associados ao exercício que têm influência no ambiente tumoral.

Estudos epidemiológicos demonstraram que atividades físicas de lazer (de **intensidade moderada e vigorosa** – equivalentes a 150 min/sem de atividade física de intensidade moderada) cujo objetivo consiste em melhorar ou manter a aptidão física e a saúde, **reduzem o risco de desenvolver pelo menos treze dos vinte e seis tipos de cancro analisados**. Assim sendo, é indispensável clarificar os efeitos anti tumorais do exercício físico regular através dos seus mecanismos biológicos, retratados no *Hallmarks* do cancro, ilustrado na figura 2.



**Figura 2 - Exercício e Hallmarks do Cancro**

Os heróis vencem um dia de cada vez!

### **SUSTENTAÇÃO DA SINALIZAÇÃO PROLIFERATIVA**

O exercício físico tem ação sobre as células tumorais que são autossuficientes em fatores de crescimento, ao reduzir em particular os níveis na circulação do fator de crescimento semelhante à insulina do tipo 1 (IGF-1), que desencadeia a proliferação através da ativação da sinalização Ras-MAPK e previne a apoptose através da ativação do PI3K-Akt e da via JAK/STAT, principalmente em exercícios que promovam a perda de peso. O mesmo não acontece quando os níveis de IGF-1 estão associados ao músculo esquelético, aqui atua como um regulador positivo da hipertrofia.

### **EVITAM OS SUPRESSORES TUMORAIS**

As células tumorais evitam e inibem os supressores tumorais ao resistirem aos sinais inibitórios que conduzem à interrupção do seu crescimento e, o exercício físico tem a capacidade de aumentar a ativação de três genes supressores tumorais, p53, PTEN e Rb. De realçar que, o exercício tem a capacidade de diminuir a Rb quando os seus níveis se apresentam hiperfosforilados, pois nesta situação perde a sua capacidade de supressão do tumor. O exercício físico tem ainda a capacidade de diminuir os níveis de miR-21 e da proteína Bcl-2 e aumentar a expressão do PDCD4.

### **RESISTEM À APOPTOSE CELULAR**

A capacidade de resistir à apoptose celular é muito comum na iniciação e progressão do tumor, mas o exercício apresenta um papel importante em duas proteínas pró-apoptóticas aumentando a sua expressão com o mesmo, o Bak e a Bax. A proteína de clivagem Caspase-3 exibe um papel central na apoptose celular, sendo possível associar a redução do tamanho do tumor com o aumento desta proteína com o exercício físico.



### **PERMITEM A IMORTALIDADE REPLICATIVA**

Os telómeros são estruturas proteicas que tem a capacidade de promover proteção às estruturas cromossômicas. Deste modo, os telómeros ao apresentarem disfunção promovem uma maior instabilidade no cromossoma, ficando mais suscetíveis aos agentes mutagênicos, impulsionando assim, a carcinogênese precoce. O exercício físico aparenta fomentar um potencial efeito protetor, atenuando o envelhecimento.

### **INDUZEM A ANGIOGÊNESE**

Ambiente de hipoxia aliado a um insuficiente aporte sanguíneo promovem o desenvolvimento do cancro, construindo um estado inflamatório que vai contribuir para a ineficácia da terapia. O papel do exercício físico é fundamental, pois promove a criação de vasos sanguíneos funcionais, através do aumento dos níveis intra tumorais das proteínas HIF1- $\alpha$  (fator 1 alfa induzível por hipoxia) e VEGF (fator de crescimento vascular endotelial). Isto, irá melhorar a perfusão/vascularização, permitindo uma melhor atuação da terapia com resultado positivo nas metástases.

### **ATIVAM A INVASÃO E AS METÁSTASES**

As células tumorais têm ainda a capacidade de extravasar para outros tecidos - metastização; contudo este processo é reversível. O exercício físico promove o decréscimo dos níveis intra tumorais da  $\beta$ -catenina e o incremento dos níveis de E-caderina. O exercício físico diminui ainda a expressão do TGF- $\beta$ 1 (fator de transformação de crescimento epitelial para mesenquimal).

### **EVITAM A DESTRUIÇÃO IMUNOLÓGICA**

Por último, e não menos importante, as células tumorais tem a capacidade de modular as vias do sistema imunológico, de forma a evitar a sua destruição. Contudo, o exercício é capaz de aumentar a infiltração de células imunológicas (células NK e linfócitos T), com impacto no ambiente intra tumoral, associado a um melhor prognóstico. As células NK são mobilizadas na corrente sanguínea durante o exercício devido à sinalização  $\beta$  adrenérgica e têm a sua maior expressão quando atingidos 30 minutos de exercício, sendo capazes de se manter por três horas - contribuem para uma redução de 50% a 60% no crescimento do tumor.



## d. Considerações para a Prescrição

**A prescrição de exercício no doente oncológico deve ter em conta a tolerância e a resposta ao exercício por parte do doente, dada a toxicidade proveniente dos tratamentos de quimioterapia. Não só é importante atender aos efeitos adversos a nível fisiológico, como também ao nível da capacidade funcional pré-diagnóstico. Deste modo, o cerne da prescrição por parte do profissional de exercício deve incidir sobre os objetivos e particularidades de cada doente.**

**O programa de exercício mais comum durante a quimioterapia consiste na combinação do treino aeróbio com o treino de força, tendo sempre em conta uma progressão linear tanto na duração como na intensidade ao longo do tempo. Contudo, esta progressão pode não ser assim tão realista devido às flutuações nos parâmetros fisiológicos e outcomes reportados pelo doente em resposta ao tratamento. O programa de exercício precisa de ter em consideração cinco parâmetros fundamentais para a prescrição: a intensidade, a frequência, a duração, a progressão e o tipo de atividade.**

### **INTENSIDADE, TIPO, FREQUÊNCIA E DURAÇÃO**

**As guidelines recomendam intensidades de pelo menos 60% de 1 repetição máxima (% 1RM), realizando pelo menos 2 séries de 8 a 15 repetições para o exercício de força e moderada a vigorosa para o exercício aeróbio como sendo seguras para o doente e com evidência positiva sobre os outcomes relacionados à saúde. A maioria das intervenções em programas de exercício durante a quimioterapia indica uma frequência de 2 a 3 vezes por semana, sendo a adesão ao exercício com maior ênfase quando é realizado de forma supervisionada. Importante de realçar que a frequência tende a decrescer à medida que o tratamento avança, devido à acumulação dos sintomas provenientes do mesmo. Já a duração do exercício deve ser de acordo com a recomendada para os adultos, ou seja, 150 minutos de exercício aeróbio de intensidade moderada ou 75 minutos de exercício aeróbio de intensidade vigorosa. No entanto, devido aos sintomas reportados pelos doentes, pelo menos 20 a 30 minutos de cada tipo de exercício parece ser suficiente para melhorar vários outcomes.**



## **PROGRESSÃO**

Como referido anteriormente, muitas são as abordagens para a progressão do programa de exercício durante o tratamento da quimioterapia. Todavia, a melhor **progressão** deve ser sempre individualizada e levar em consideração os sintomas reportados, sendo ajustada sempre ao doente – surgiu assim a **periodização do treino na quimioterapia**, ou seja, esta periodização atende aos ciclos da quimioterapia e aos sintomas associados à mesma. Nos primeiros dias após o tratamento (5 a 8 dias), a intensidade deve baixar, mas a duração deverá subir para cumprir os parâmetros da prescrição. Já nos restantes dias do ciclo, ou seja, até voltar ao dia da nova infusão, o foco do treino deve dirigir-se para a sobrecarga e progressão de acordo com o status do doente.

## **CONSIDERAÇÕES PARA A PRÁTICA DO EXERCÍCIO FÍSICO**

É importante ter em consideração alguns sintomas importantes que **influenciam diretamente a resposta ao exercício**, como por exemplo, as náuseas e os vômitos que podem levar à desidratação e ao baixo consumo alimentar, que por sua vez, pode causar tonturas. Nestes casos, o profissional de exercício deve aconselhar uma boa hidratação e evitar mudanças bruscas de posição (normalmente na posição de deitada para de pé). A fadiga é um dos sintomas mais comuns associada aos tratamentos oncológicos, sendo o exercício supervisionado de força, ou o exercício supervisionado de força com o exercício aeróbio, as intervenções que parecem ser mais efetivas para a redução deste sintoma.

Por outro lado, é fundamental que o profissional de exercício tenha em consideração os **valores hematológicos**, uma vez que, valores abaixo dos valores de referência podem ser contraindicados para a prática de exercício físico, como mencionados na figura 3.



Plaquetas ( $150 - 400 \times 10^9/L$ )		
Concentrações $< 20 \times 10^9/L$	Concentrações $20 - 150 \times 10^9/L$	
Maior risco de hemorragia; minimizar o risco de queda; evitar manobra de Valsalva; é necessária autorização médica.	Exercício tolerado; necessário monitorizar os hematomas e hemorragias.	
Hemoglobina (Homens $140 - 180$ g/L; Mulheres $120 - 160$ g/L)		
Concentrações $< 80$ g/L	Concentrações $80 - 100$ g/L	Concentrações $> 100$ g/L
Contraindicação relativa para o exercício; apenas intensidade baixa a moderada e com autorização do médico.	Monitorizar os sinais e sintomas da fadiga e do esforço; ajustar os parâmetros de prescrição ao paciente.	Exercício aeróbio e de força conforme o tolerado.
Glóbulos brancos ( $4 - 11 \times 10^9/L$ ) e Neutrófilos ( $2 - 7,5 \times 10^9/L$ )		
Concentrações $< 2 \times 10^9/L$   concentrações $< 1,5 \times 10^9/L$ (neutropenia) ou febre ( $> 38^\circ$ )	Concentrações $2 - 4 \times 10^9/L$ / $1,5 - 1,9 \times 10^9/L$	
Contraindicação relativa ao exercício; evitar exercícios em grupo; apenas exercícios de intensidade leve a moderada; reforçar a importância da higienização (autorização médica).	Minimizar o risco de infeções; limpar equipamento antes de o usar; vigilância quanto à higienização; exercício de intensidade leve a moderada para reduzir o risco de infeção.	
Glucose ( $3,8 - 7$ mmol/L ou $< 140$ mg/dL)		
Concentrações $< 5.5$ mmol/L	Concentrações $> 16.7$ mmol/L e DT1	Concentrações $> 16.7$ mmol/L e DT2
Recomendar o consumo de 5 a 30g de Hidratos de Carbono antes do exercício (autorização do médico).	Exercícios leves e moderados.	Exercício conforme tolerado; incentivar a hidratação, monitorizar os sinais e sintomas de desidratação.

**Figura 3 - Valores hematológicos**



**Com o progresso do tratamento, a neuropatia periférica é um dos possíveis efeitos secundários, sendo indicado e imprescindível realizar durante o treino, exercícios de equilíbrio e de estabilidade, assim como, considerar máquinas de musculação ao invés de pesos livres em alguns casos.**

**É importante ter cuidado no treino quando o tratamento de quimioterapia intravenoso é realizado dentro das 24h após o mesmo, ou dentro das 2h seguintes no caso do tratamento de quimioterapia oral. Nestas situações, recomenda-se especial atenção a exercícios que possam afetar o cateter, pois pode causar o deslocamento do mesmo e conseqüentemente originar infeção.**

**Caso o doente desenvolva com os tratamentos desenvolva com os tratamentos edema dos pés e tornozelos, a prática de exercício físico não é uma contra-indicação, no entanto, a sua intensidade deve ser reduzida, de forma a assegurar o maior conforto durante o treino.**



## Anexo V – Programa de treino do caso clínico

## IDENTIFICAÇÃO PESSOAL

Nome: x

CCC: xxxxx

Data de nascimento: xx/xx/xxxx [34 anos]

Sexo: F

Profissão: x

Telefone: x

E-mail: x

### Diagnóstico Clínico:

- 7/02/2023 - diagnóstico triplo negativo, estadio I [mama esquerda];
- Já realizou 6 sessões de quimioterapia;
- QT - 12x wPaclitaxel + 4xddEC;
- Imunoterapia durante 1 ano [14 ciclos].

### Tipo de Cirurgia:

X

### Médico:

Dr. x

### Principais Efeitos Secundários:

Reporta alguns sintomas alusivos a neuropatia periférica em ambas as extremidades e enjoos.

## ANAMNESE CLÍNICA

Sente dores no peito em atividade física ou em repouso? **Não**

Apresenta desequilíbrio devido a tonturas/perda de consciência? **Não**

O seu médico já lhe diagnosticou problemas cardíacos? **Não**

Se sim, qual?

Tem tensão alta e/ou colesterol elevado? **Não**

Apresenta alguma limitação para a prática de Atividade Física? **Não**

Se sim, qual?

Tabagismo: fuma há menos de 6 meses? **Não**

Algum familiar com doença cardíaca grave <65 anos? **Não**

Se sim, qual?

## AVALIAÇÃO DA PRONTIDÃO PARA A ATIVIDADE FÍSICA

Faz algum tipo de controlo alimentar? **Sim**

Apresenta problemas ósseos, articulares ou musculares? **Sim**

Se sim, qual? **Desconforto nas mãos e nos pés.**

Teve alguma cirurgia ou traumatismo? **Sim**

Se sim, qual? **Catéter do lado direito [27/02]**

Toma alguma medicação regularmente? **Sim**

Se sim, qual? **Corticoides**

Pratica exercício físico regularmente? **Não**

O quê? Com que frequência?

## OBSERVAÇÕES/OBJETIVOS

Sedentária

IMC = 22 Kg/m<sup>2</sup>

Objetivo: melhorar a qualidade de vida

## IDENTIFICAÇÃO PESSOAL

NOME: X

SEXO: X

DATA DE NASCIMENTO: 34 ANOS

PROFISSÃO: X

TELEFONE: X

EMAIL: X

OBJETIVOS:

OBSERVAÇÕES: ENJOOS E NEUROPATIA PERIFÉRICA



## PROGRAMA DE EXERCÍCIO

DATA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_



### PREPARAÇÃO PARA O MOVIMENTO

#### TRABALHO DE APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA:

- BICICLETA - 10', RPM = 60-70; PSE 14/15

#### TRABALHO DE MOBILIDADE/RESPIRAÇÃO (1 SÉRIE):

- CAT/COW [10X]
- EXTENSÃO/FLEXÃO DOS DEDOS DAS MÃOS [10X]
- WINDMILL [6X CADA LADO]
- ANTEVERSÃO/RETROVERSÃO DA BACIA [10X]
- EXTENSÃO/FLEXÃO DOS DEDOS DOS PÉS [10X]



### PARTE FUNDAMENTAL

#### TRABALHO DE EQUILÍBRIO (2 SÉRIES 10-12 REPETIÇÕES):

- LEVANTAR A PERNA COM APOIO UNIPEDAL
- SUBIR E DESCER O STEP NA ALTURA MAIS BAIXA
- "CAMINHADA" NO DISCO COM O APOIO DAS MÃOS NA PAREDE [2 SÉRIES 20 SEGUNDOS]

#### TRABALHO DE FORÇA MUSCULAR (2 SÉRIES 10-12 REPETIÇÕES) - PSE 14/15:

- AGACHAMENTO
- REMADA NA MÁQUINA
- LUNGE COM AS MÃOS NO TRX
- PRESS DE OMBROS
- PONTE DE GLÚTEOS
- POINTER



### RETORNO À CALMA

- ALONGAMENTO DOS GRANDES GRUPOS MUSCULARES [20 SEGUNDOS]
- EXERCÍCIOS RESPIRATÓRIOS

#### NOTAS:

Aplicar escala de percepção subjetiva do esforço (PSE) ao longo do programa de treino, de forma a adaptar os exercícios. ATENÇÃO: estar sempre ao lado/atrás nos exercícios de equilíbrio