



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**MIRELI CAROLINI FREITAS ROSA**

**INFLUÊNCIA DO SISTEMA LINFÁTICO SOBRE OS  
MECANISMOS CELULARES ENVOLVIDOS NO  
PROCESSO DO ENVELHECIMENTO CELULAR**

ARIQUEMES - RO  
2012

**Mireli Carolini Freitas Rosa**

**INFLUÊNCIA DO SISTEMA LINFÁTICO SOBRE OS  
MECANISMOS CELULARES ENVOLVIDOS NO  
PROCESSO DO ENVELHECIMENTO CELULAR**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Fisioterapia da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial a obtenção do Grau de Bacharel em Fisioterapia.

Prof<sup>a</sup> Orientadora: Esp. Crisielle Joner

Ariquemes - RO

2012

**Mireli Carolini Freitas Rosa**

**INFLUÊNCIA DO SISTEMA LINFÁTICO SOBRE OS  
MECANISMOS CELULARES ENVOLVIDOS NO PROCESSO  
DO ENVELHECIMENTO CELULAR**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Fisioterapia, da Faculdade de Educação e Meio Ambiente como requisito parcial a obtenção do Grau de Bacharel.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Orientadora: Esp. Cristielle Joner  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

---

Prof<sup>a</sup>. Esp. Sharon Maclaine Fernandes da Silva  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

---

Prof. Esp. Alessandro Augusto Franco de Souza  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Ariquemes, 11 de dezembro de 2012

Dedico o presente trabalho, aos meus pais e ao meu namorado, pelo amor, paciência, dedicação e compreensão. E principalmente por acreditarem em mim quando tudo parecia impossível.

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente agradeço a Deus, meu amigo e protetor. Obrigada meu Senhor, pela força e fé. Obrigada também por me conceder a oportunidade de concluir esta etapa da minha vida.

Agradeço aos meus pais Alziro e Isabel, por tanto amor e dedicação, abdicando muitas vezes de seus sonhos para a realização dos meus. Me apoiando e incentivando nos momentos que mais precisei. Tenho orgulho de ser filha de vocês, pessoas que terão eternamente o meu infinito respeito e amor. Obrigada!

Ao meu namorado Evandro e seu filho Luis Gustavo, por participarem deste momento especial. Peço-lhes desculpas das vezes que me afastei e saibam que batalhei por este sonho, em busca de um futuro digno para nós! Amo vocês!

A minha sogra Sirlei, minha cunhada Nathielly, meu cunhado Eduardo e minha sobrinha Isabelly, que mesmo longe transmitiram energias positivas, me apoiando e compreendendo esta etapa da minha vida.

A minha Orientadora Cristielle Joner pela paciência, competência e dedicação. Sendo peça fundamental na realização deste trabalho. Contribuindo e me ensinando também valores que levarei para sempre. Tenho orgulho de ter te conhecido! Muito sucesso e muito obrigada!

Aos meus colegas de turma que direta ou indiretamente contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal e acadêmico. Principalmente a minhas amigas Daiane, Nelma e Lirianara que enfrentaram comigo obstáculos, hoje vencidos e superados. Daiane minha companheira desde o princípio, pessoa que devo o meu sincero agradecimento, por me ajudar diante de tantas dificuldades, se tornando assim especial e fundamental em minha vida.

Agradeço também a turma de fisioterapia que hoje se encontra no 8º período, pois estes me acolheram de braços abertos e me ajudaram também no findar desta etapa.

Agradeço ao corpo Docente da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, por repassarem seus conhecimentos, contribuindo assim de forma direta na minha formação. Os meus sinceros agradecimentos.

"Apesar dos nossos defeitos, precisamos enxergar que somos pérolas únicas no teatro da vida e entender que não existem pessoas de sucesso e pessoas fracassadas. O que existem são pessoas que lutam pelos seus sonhos ou desistem deles."

Autor: Augusto Cury

## RESUMO

A unidade funcional básica do organismo é denominada de célula. Cada órgão é um conjunto de diferentes células, que se mantêm juntas por estruturas de suporte intercelular, chamadas organelas. Membrana celular e citoplasma formam as principais estruturas encontradas nas células. O envelhecimento ocorre na maioria das vezes devido a reações causadas pela exposição das células e de suas organelas a radiações ionizantes, reações enzimáticas e não enzimáticas, que são capazes de proporcionar a redução de oxigênio e de água, produzindo assim espécies reativas ao oxigênio denominadas de catabólitos celulares, sendo os radicais livres os mais conhecidos. O sistema linfático é responsável por drenar o excesso de líquido acumulado no interstício, nos tecidos e dentro dos vasos, removendo assim, o excesso de proteína plasmática e catabólitos celulares do interstício, restaurando desta forma o equilíbrio entre a carga protéica linfática e a capacidade de transporte do mesmo. Este estudo tem como objetivo descrever a influência do Sistema Linfático no processo do envelhecimento celular. Para se chegar a essas informações realizou-se um estudo descritivo e exploratório de revisão de literatura específica, nos bancos de dados da BVS Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), U.S. National Library of Medicine National Institutes Health (Pubmed), livros da Biblioteca Julio Bordignon da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, em Ariquemes – RO. Apesar da escassez de informações literárias verificou-se que o Sistema Linfático contribui diretamente na redução dos fatores que desencadeiam o envelhecimento celular.

**Palavras-chave:** Estruturas Celulares; Sistema Linfático; Envelhecimento Celular.

## ABSTRACT

The functional unit of the basic body is called cell. Each organ is a set of different cells, which remain together by intercellular supporting structures called organelles. Cell membrane and cytoplasm form the main structures found in cells. Aging occurs most often due to reactions caused by exposure of cells and their organelles to ionizing radiation, enzymatic and non-enzymatic reactions, which are able to provide reduction of oxygen and water, thus producing reactive oxygen species named catabolites phones, free radicals being the best known. The lymphatic system is responsible for draining the excess fluid accumulated in the interstitium, on tissues and vessels inside, thus removing the excess protein plasma and interstitial cellular catabolites, thus restoring the balance between protein charge and lymphatic transport capacity thereof. This study aims to describe the influence of the Lymphatic System in the process of cellular aging. To get this information we performed a descriptive study of literature review specific databases in VHL Virtual Health Library (VHL), U.S. National Library of Medicine National Institutes Health (Pubmed), Julio Library books Bordignon, Faculty of Education and the Environment - FAEMA in Ariquemes - RO. Despite the scarcity of information literary verified that the Lymphatic System contributes directly to reducing the factors that trigger cellular aging.

**Keywords:** Cellular Structure; Lymphatic System; Cell Aging.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Diagrama demonstrando uma célula ideal	18
Figura 2	- Retículo Endoplasmático e Complexo de Golgi	20
Figura 3	- Representação tridimensional do núcleo celular	23
Figura 4	- Espaços Intercelulares pré-linfáticos	27
Figura 5	- Região de drenagem dos ductos linfáticos	29
Figura 6	- Estrutura de um linfangions	30
Figura 7	- Esquema dos vasos sanguíneos	32
Figura 8	- Grupo de linfonodos mais importantes	33
Figura 9	- Estrutura do linfonodo	34

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATP	Adenosina Trifosfato
BVS	Biblioteca Virtual em Saúde
DeCS	Descritores Controlados em Ciência da Saúde
DNA	Ácido desoxirribonucleico
ESP.	Especialista
FAEMA	Faculdade de Educação e Meio Ambiente
Prof <sup>a</sup>	Professora
RLO	Radicais Livres de Oxigênio
RNA	Ácido ribonucleico

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	14
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	15
2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	16
<b>4 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	17
4.1 CÉLULA.....	17
<b>4.1.1 O Citoplasma e suas Organelas.....</b>	18
4.2 ENVELHECIMENTO CELULAR.....	23
<b>4.2.1 Teorias do envelhecimento.....</b>	24
<b>4.2.1.1 Teoria genética.....</b>	24
<b>4.2.1.2 Teoria Imunológica.....</b>	25
<b>4.2.1.3 Teoria dos radicais livres.....</b>	25
<b>4.2.1.4 Teoria do estresse oxidativo.....</b>	26
4.3 SISTEMA LINFÁTICO.....	26
4.4 SISTEMA LINFÁTICO E O ENVELHECIMENTO CELULAR.....	35
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	38
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	39

## INTRODUÇÃO

As células são caracterizadas como a unidade funcional de um organismo. Além de substâncias químicas as células possuem organizadas estruturas físicas denominadas de organelas intracelulares. A natureza física de cada organela é tão importante quanto os constituintes químicos da célula para a função celular (GARTNER; HIATT, 2003; GUYTON; HALL, 2006).

O corpo se desenvolve a partir de uma única célula e resulta na formação de um organismo composto por milhares de células. Durante este processo de desenvolvimento, os tecidos se regeneram e se reparam a todo o momento, os níveis de hormônios ficam alterados, de forma que alguns se mantêm e outros reduzem conforme envelhecemos (GAVA; ZANONI, 2005).

A chegada do envelhecimento depende de vários aspectos que ultrapassem os limiares cronológicos (FARINATTI, 2002). O mesmo acontece em todos os níveis celulares presentes no organismo, onde cada tecido apresenta sua característica diferente. Com o envelhecimento ocorre a danificação das moléculas, células e tecidos, os quais de uma forma gradual vão perdendo a capacidade de adaptação e a capacidade de reparar um dano (GAVA; ZANONI, 2005), tendo como consequência o aumento à suscetibilidade e incidência de doenças, aumentando desta forma a probabilidade de morte (MOTA; FIGUEIREDO; DUARTE, 2004; OLIVEIRA; SCHOFFEN, 2010).

Diversas teorias foram e ainda estão sendo estudadas com a finalidade de esclarecer a respeito do envelhecimento. Essas teorias se baseiam em sua maioria em fatores genéticos, imunológicos e também na ligação dos radicais livres com o envelhecimento. Sendo assim é importante descrever seus aspectos e as teorias relacionadas ao envelhecimento da célula (GAVA; ZANONI, 2005).

Todos os componentes celulares são suscetíveis à ação dos radicais livres, porém, a membrana é um dos mais atingidos em decorrência da peroxidação lipídica, que acarreta alterações na estrutura e na permeabilidade das membranas celulares, fator este que desencadeia e acelera a degradação e envelhecimento celular (FERREIRA; MATSUBARA, 2007).

O sistema linfático possui um conjunto órgãos como o baço, as tonsilas e o timo. Estes caracterizados como órgãos linfóides (ABBAS; LICHTMAN; PILLAI,

2008). O mesmo possui importantes funções dentre elas a proteção do organismo contra as macromoléculas controlando assim a homeostase, absorção de lipídios, função imunológica e controle dos fluidos celulares, além de eliminar as células alteradas e células velhas, principalmente as células sanguíneas (REZENDE et al., 2011).

Várias funções são atribuídas ao Sistema Linfático, sendo a mais importante a função de garantir e assegurar a cada célula a presença de um meio adequado para o desenvolvimento de suas atividades, o que podemos chamar de homeostasia; isto ocorre quando se elimina do interstício parte de substâncias originadas pelo metabolismo celular, microorganismos e restos celulares (GUYTON; HALL, 2006).

Deste modo, a partir de uma revisão bibliográfica o presente estudo objetivou correlacionar a influência do Sistema Linfático com os mecanismos celulares envolvidos no seu processo de envelhecimento.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

- Correlacionar a influência do Sistema Linfático com os mecanismos celulares envolvidos no seu processo de envelhecimento.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Descrever a anatomia e fisiologia celular;
- Conceituar as principais teorias relacionadas com o envelhecimento;
- Explicar os mecanismos fisiológicos e funcionais do Sistema Linfático;
- Identificar e relacionar a influência do Sistema Linfático no envelhecimento celular.

### 3 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo descritivo e exploratório de revisão da literatura específica, através de um levantamento documental científico referente a importância do sistema linfático no envelhecimento celular. Foi consubstanciado uma busca de referencial bibliográfico disponível em plataformas indexadas digitais da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), U.S. National Library of Medicine National Institutes Health (Pubmed) conforme os Descritores Controlados em Ciência da Saúde (DeCS): Estruturas Celulares/Cellular Structure; Sistema Linfático/Lymphatic System; Envelhecimento Celular/Cell Aging.

Outras fontes, bibliográficas foram consultadas, como obras literárias disponíveis na Biblioteca Júlio Bordignon da Faculdade de Meio Ambiente – FAEMA, em Ariquemes – RO.

Foram determinados para critério de inclusão para a pesquisa, os trabalhos científicos nos idiomas Português e Inglês, publicados entre o ano de 2000 a 2012. Os critérios de exclusão foram artigos que não estivessem indexados nas plataformas acima supracitados, trabalhos publicados antes da data referendada ou artigo em outras línguas.

Foram recuperados 23 artigos que abordavam a temática, porém apenas 19 (82.6%) artigos atendiam aos critérios de inclusão estabelecidos para esta revisão sendo 13 (68.4%) na língua portuguesa e 6 (31.5%) artigos publicados na língua inglesa. Com fins de enriquecer e complementar este estudo inclui-se no referencial teórico 15 obras literárias em língua portuguesa pertinente aos assuntos abordados.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 CÉLULA

A unidade funcional básica do organismo é denominada de célula. Cada órgão é um conjunto de diferentes células, que se mantêm juntas por estruturas de suporte intercelular (GARTNER; HIATT, 2003).

Cada tipo de célula está sobretudo adaptado para realizar uma ou algumas funções determinantes. As células mais abundantes do que qualquer outro tipo de célula no corpo, são as hemácias. Há cerca de 75 trilhões de células de outros tipos que realizam diferentes funções das hemácias, sendo que 100 trilhões de células encontram-se no corpo inteiro. A célula não é unicamente um saco de fluido, enzimas e substâncias químicas. Ela também contém organizadas estruturas físicas chamadas de organelas intracelulares. A natureza física de cada organela é tão importante quanto os constituintes químicos da célula para a função celular (GUYTON; HALL, 2006).

O protoplasma é caracterizado sendo a substância viva da célula e se subdivide em dois compartimentos o citoplasma e o carioplasma. O citoplasma se estende da membrana plasmática ao envoltório nuclear e o carioplasma que é a substância que forma o conteúdo do núcleo (GARTNER; HIATT, 2003).

Segundo Gartner e Hiatt (2003), a membrana celular, também conhecida como membrana plasmática, é uma estrutura de característica fina, flexível e elástica, com aproximadamente 7,5 a 10 nanômetros de espessura, a mesma contém uma estrutura básica denominada como bicamada lipídica formada principalmente por duas camadas de moléculas de fosfolipídios, com seus grupamentos não polares, chamados de hidrofóbicos e os grupamentos polares chamados de hidrofílicos (BERNE et al., 2004). Essas duas camadas se organizam de modo que os grupos compostos por fosfato hidrofílicos fiquem em contato com as soluções aquosas que se encontram nos lados de fora das células, e que a porção lipídica hidrofóbica se esconda na porção central da membrana (SILVERTHORN, 2003).

As membranas das células são compostas primeiramente de lipídios e proteínas. Os lipídios das membranas estabelecem uma barreira que evita o movimento da água e substâncias hidrossolúveis de um compartimento da célula

para outro, uma vez que a água não é solúvel em lipídios. No entanto, moléculas de proteína, geralmente penetram completamente a membrana, formando vias especializadas, normalmente organizadas em poros para a passagem de substâncias específicas através da membrana (GUYTON; HALL, 2006).

Visando o lado funcional, a membrana celular serve como uma barreira de permeabilidade, permitindo assim que a célula mantenha uma composição interna diferenciada da composição do líquido extracelular (YOUNG; HEATH, 2001).

#### 4.1.1 O Citoplasma e suas Organelas

O citoplasma é constituído por todo o material que se localiza na parte interna da membrana celular (SILVERTHORN, 2003). No citoplasma, a parte transparente e fluida, na qual as partículas são dispersas, chama-se de citosol; este por sua vez é constituído de proteínas dissolvidas sendo elas eletrólitos e glicose. Dispersos no citoplasma estão os glóbulos de gordura neutra, grânulos de glicogênio, ribossomos, vesículas secretoras, além de outras cinco organelas essencialmente importantes sendo elas: o retículo endoplasmático, o complexo de Golgi, a mitocôndria, os lisossomos e os peroxissomos (GUYTON; HALL, 2006).

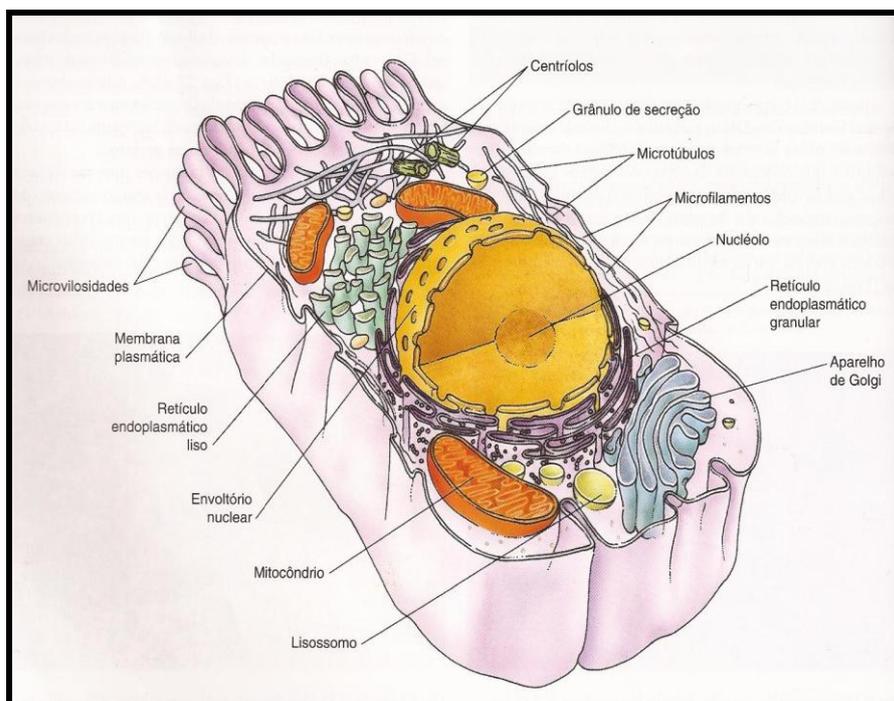


Figura 1: Diagrama demonstrando uma célula ideal

Fonte: (GARTNER; HIATT, 2003).

Os ribossomos são partículas pequenas, que possuem aproximadamente 25 nanômetros de comprimento e 12 nanômetros de largura, sendo composta por proteínas e RNA. Eles funcionam como uma superfície para sintetizar proteínas. Cada ribossomo é constituído por uma subunidade pequena e uma subunidade grande, as duas são fabricadas ou montadas no nucléolo e liberadas como entidades separadas pelo citosol (GARTNER; HIATT, 2003).

Uma das principais funções de várias células é a secreção de substâncias químicas específicas. Quase todas essas substâncias secretadas são constituídas pelo sistema retículo endoplasmático - complexo de Golgi, que são liberadas no citoplasma pelo complexo de Golgi, na forma de vesículas de armazenamento conhecidas como vesículas secretórias ou grânulos secretórios. Estas vesículas armazenam proteínas que são proenzimas (enzimas que ainda não foram ativadas). As proenzimas são secretadas posteriormente através da membrana celular no ducto pancreático e daí para o duodeno, onde se tornam ativas e realizam funções digestivas sobre o alimento no trato intestinal (GUYTON; HALL, 2006).

O retículo endoplasmático caracteriza-se sendo uma rede de estruturas vesiculares, tubulares e achatadas, no citoplasma. Os túbulos e vesículas se intercomunicam (YOUNG; HEATH, 2001).

As substâncias que são constituídas em algumas partes da célula entram no espaço do retículo endoplasmático, onde são transportadas para outras partes da célula. A ampla área de superfície desse retículo e os diversos sistemas de enzimas vinculados às suas membranas fornecem a maquinaria para uma grande parte das funções metabólicas da célula. A microscopia eletrônica mostra que existem dois tipos de retículo endoplasmático, sendo eles o liso e o rugoso. As fileiras de ribossomos que se encontram na superfície citoplasmática do retículo endoplasmático rugoso dão a ele uma aparência granular. Já no retículo endoplasmático liso, não são encontrados ribossomos, sendo assim seus tubos membranosos lisos. As duas formas de retículo endoplasmático desempenham as mesmas principais funções que são sintetizar, armazenar e transportar biomoléculas, realizando a montagem e o processamento de proteínas que são secretadas ou que constituem as membranas das células (SILVERTHORN, 2003; JÚNIOR, 2008).

O retículo endoplasmático rugoso é o principal local onde ocorre a síntese de proteínas. As proteínas agregadas aos ribossomos da superfície citoplasmática do retículo endoplasmático rugoso se inserem no lúmen, onde sofrem alterações químicas. A maioria dessas proteínas formam uma estrutura esférica por serem envoltas por uma membrana, sendo então chamadas de vesículas de transporte (SILVERTHORN, 2003).

O retículo endoplasmático liso serve como o principal local para sintetizar as substâncias lipídicas e realizar outros processos das células, promovidos pelas enzimas intra-reticulares (GENESER, 2003).

O Complexo de Golgi esta profundamente relacionada com o retículo endoplasmático, possuindo membranas semelhantes com as do retículo endoplasmático agranular. Geralmente e constituída por quatro ou mais camadas de vesículas fechadas, finas e achatadas. Esse processo ocorre destacadamente em células secretórias que se localizam no polo da célula por onde ocorre a secreção (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2004),

O complexo de Golgi funciona em conjunto com o retículo endoplasmático. As substâncias contidas nas vesículas do retículo endoplasmático são transportadas para o complexo de Golgi. Após serem transportadas são então processadas para que assim se forme os lisossomos, vesículas secretórias entre outros componentes citoplasmáticos (GENESER, 2003).

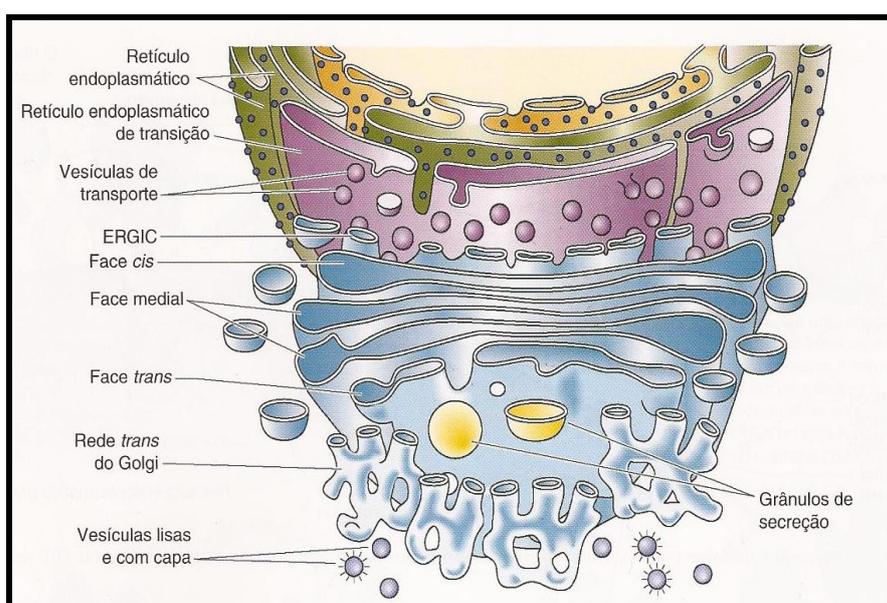


Figura 2: Retículo endoplasmático e Complexo de Golgi

Fonte: (GARDNER; HIAT, 2003).

De acordo com Carvalho e Ribeiro (2002), as mitocôndrias são partículas alongadas e esféricas, podendo medir de 0,5 a 1 micrômetro de largura e até 10 micrômetros de comprimento. A microscopia eletrônica apresenta duas membranas, uma externa lisa e a outra membrana interna, apresentando invaginações formando assim as cristas mitocondriais. Cada célula possui em cerca de 2 a 100 mitocôndrias que tendem a se acumular em locais do citoplasma onde existe intensa atividade metabólica. A mitocôndria é uma organela que tem com função transformar a energia química dos metabólitos que se encontram no citoplasma em energia facilmente acessível à célula. Esta energia se acumula principalmente em componentes como o trifosfato de adenosina (ATP), que será utilizado quando a célula quando a célula precisar de energia para trabalho elétrico, químico, osmótico ou mecânico.

A principal função do ciclo de Krebs é completar a oxidação, ou seja, a remoção de hidrogênio de carboidratos, gorduras ou proteínas utilizando NAD e FAD como transportadoras de hidrogênio (energia). A importância desta remoção é que os hidrogênios contêm a energia potencial das moléculas alimentares podendo ser sintetizada na cadeia de transportes de elétrons a fim de ressintetizar a ATP. Sendo assim as enzimas que se responsabilizam em catalisar as reações do ciclo de Krebs se localizam no interior das mitocôndrias (POWERS; HOWLEY, 2009).

O lisossomo exerce um papel fundamental na homeostase celular, controlando tanto o período de inatividade quanto a produção de energia para responder a estímulos ambientais (SETTEMBRE, Carmine et al., 2012).

Os lisossomos são chamados de organelas vesiculares que se formam separando-se do complexo de Golgi e posteriormente se dispersando pelo citoplasma. O lisossomo é muito distinto da nos diferentes tipos de células, possuindo um diâmetro entre 250 e 750 nanômetros. O mesmo contém um sistema digestivo intracelular que permite que a célula digira estruturas celulares danificadas, fragmentos de alimentos que foram ingeridos pela célula e materiais não desejados. O mesmo é cercado por uma membrana com dupla camada lipídica e possui grandes quantidades de pequenos grânulos, de 5 a 8 nanômetros de diâmetro, que são agregados protéicos com até 40 diferentes enzimas classificadas como hidrolases digestivas. A enzima hidrolítica tem a capacidade de romper um

composto orgânico em duas ou mais partes (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2004; GUYTON; HALL, 2006).

Os peroxissomos são estruturalmente parecidos com os lisossomos, mas se diferenciam em dois aspectos importantes. Primeiramente, acredita-se que eles se formam por auto-replicação do retículo endoplasmático e não pelo complexo de Golgi. E em segundo lugar, que eles contêm oxidases e não hidrolases (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2004).

Segundo Junqueira e Carneiro (2004), os peroxissomos são caracterizados como organelas esféricas, que se limita a uma membrana de 0,5 a 1,2 micrômetros. Usam grandes quantidades de oxigênio, no entanto, não produzem ATP e não participam diretamente do metabolismo energético.

O núcleo é a maior organela da célula e contém o DNA, que é considerado o material genético, essencial no controle de todas as atividades celulares (GARTNER; HIATT, 2003; SILVERTHORN, 2003).

O formato do núcleo varia de acordo com cada tipo de célula, apresentando geralmente uma estrutura arredondada ou alongada, com 5 a 10 micrômetros de diâmetro. Geralmente é encontrado no centro de cada célula apenas um núcleo, porém existem células que possuem diversos núcleos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2004).

O envelope nuclear ou membrana nuclear é uma estrutura constituída de duas membranas que separam o núcleo do compartimento citoplasmático. A comunicação entre o núcleo e o citosol acontece por meio de complexos de poros nucleares, considerados grandes complexos de proteínas que possuem um canal central. (SILVERTHORN, 2003).

Minúsculas partículas se movem de uma forma livre através desse canal quando ele se encontra aberto, porém proteínas e RNA devem ser transportados por um processo que utiliza energia, permitindo assim que a célula restrinja a ida de moléculas grandes (SILVERTHORN, 2003).

A membrana nuclear é aberta por milhares de poros chamados de poros nucleares. Diversos complexos de proteínas se encontram fixados na borda desses poros, de uma maneira que a área central de cada poro, possui um diâmetro em cerca de 9 nanômetros, um tamanho consideravelmente grande para que as moléculas com peso molecular de até 44.000 consigam passar através deles com facilidade (GENESER, 2003; GUYTON; HALL, 2006).

De acordo com Silverthorn (2003), o nucléolo é considerado diferente das outras organelas, por não possuir uma membrana delimitadora, constituído por genes e pelas proteínas que fazem o controle da síntese do RNA ribossômico.

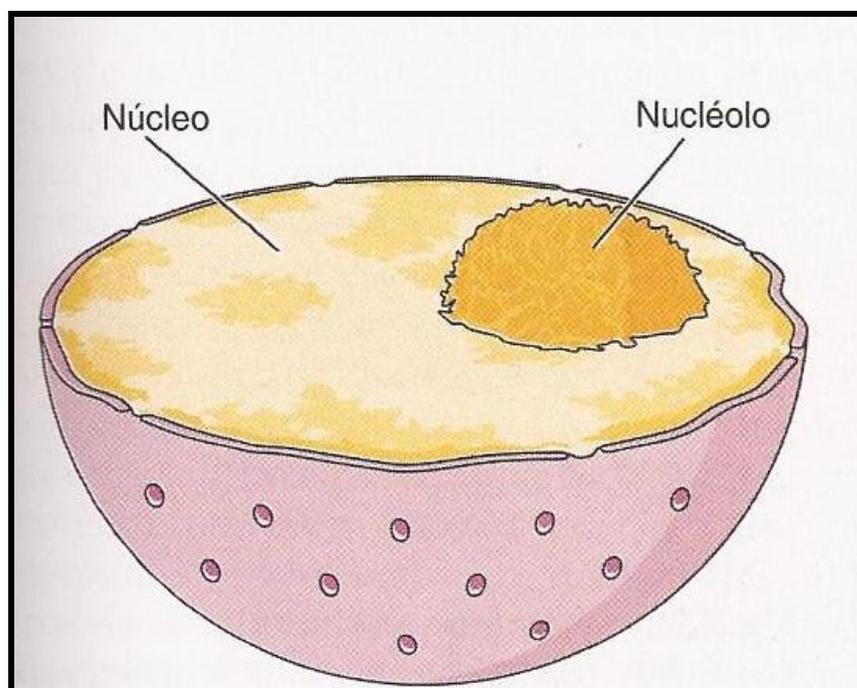


Figura 3: Representação tridimensional do núcleo celular  
Fonte: (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2004).

## 4.2 ENVELHECIMENTO CELULAR

A chegada do envelhecimento depende de vários aspectos que ultrapassem os limiares cronológicos (FARINATTI, 2002). O mesmo acontece em todos os níveis celulares presentes no organismo, onde cada tecido apresenta sua característica diferente. Com o envelhecimento ocorre a danificação das moléculas, células e tecidos, os quais de uma forma gradual vão perdendo a capacidade de adaptação e a capacidade de reparar um dano (GAVA; ZANONI, 2005), tendo como consequência o aumento à suscetibilidade e incidência de doenças, aumentando desta forma a probabilidade de morte (MOTA; FIGUEIREDO; DUARTE, 2004; OLIVEIRA; SCHOFFEN, 2010).

O corpo se desenvolve a partir de uma única célula e resulta na formação de um organismo composto por milhares de células. Durante este processo de desenvolvimento, os tecidos se regeneram e se reparam a todo o momento, os

níveis de hormônios ficam alterados, de forma que alguns se mantêm e outros reduzem conforme envelhecemos (GAVA; ZANONI, 2005).

As células, os tecidos e os órgãos passam pelo processo de envelhecimento em ritmos diferentes, não havendo um tempo único para iniciar a senescência, impossibilitando uma delimitação do processo no ser humano (TEIXEIRA; GUARIENTO, 2010).

A senescência celular se caracteriza sendo uma paragem irreversível da alteração e proliferação morfológicas distintas, ou seja, é uma forma estável de paragem do ciclo celular (KRIZHANOVSKY, et al., 2008; CICHOWSKI; HAHN, 2009).

#### **4.2.1 Teorias do envelhecimento**

A ciência que estuda o como e o porquê dos indivíduos envelhecerem chama-se biogerontologia. Diversas teorias foram e ainda estão sendo estudadas com a finalidade de esclarecer a respeito do envelhecimento. Essas teorias se baseiam em sua maioria em fatores genéticos, imunológicos e também na ligação dos radicais livres com o envelhecimento. Sendo assim é importante descrever seus aspectos e as teorias relacionadas ao envelhecimento da célula (GAVA; ZANONI, 2005).

##### **4.2.1.1 Teoria genética**

Diversos pesquisadores acreditam que a causa do envelhecimento celular esta relacionada com a genética. De acordo com o desenvolvimento do organismo, que acontece desde a sua fecundação até a maturação celular é controlado pelo material genético, acredita-se que as mudanças causadas pelo envelhecimento também sejam. Esta teoria possui três hipóteses na qual a mesma é norteadas. A primeira descreve que as moléculas de DNA e RNA se alteram com o tempo, podendo então falhar nos processos de transcrição e tradução de mensagens, formando então moléculas com defeitos enzimáticos que por sua vez afetariam a capacidade funcional das mesmas. A segunda hipótese trata-se da teoria da mutação somática que se baseia nos erros acumulados no genoma celular, uma vez que as células utilizam durante seu período de vida apenas 4% das informações

contidas em seu DNA. E por último a teoria do “erro catástrofe” que envolve a tradução na síntese de proteínas, ocorrendo um funcionamento incorreto, podendo surgir erros na estrutura primária das proteínas que são sintetizadas pela célula (GAVA; ZANONI, 2005).

#### **4.2.1.2 Teoria imunológica**

Esta teoria é baseada em dois pontos básicos. O primeiro está relacionado ao fato de que, à medida que os indivíduos vão envelhecendo, ocorre a diminuição tanto quantitativa, quanto qualitativa do sistema imunológico de base celular e humoral. Nesta etapa o sistema se depara com sua maior deficiência, apresentando posteriormente sua decadência. O segundo fator está relacionado com a diminuição das respostas imunológicas, contribuindo na aparição de manifestações auto-imunes, com o aumento gradativo da idade, tornando este sistema cada vez menos eficiente em distinguir os elementos do próprio organismo ou elementos estranhos aumentando significativamente as doenças auto-imunes. Acredita-se que a diminuição associa-se a um déficit relacionado com a idade dos linfócitos T, intimamente relacionada com a involução do timo, visto que o mesmo atua como cronômetro mestre para o processo de envelhecimento (MOTA; FIGUEIREDO; DUARTE, 2004; GAVA; ZANONI, 2005).

#### **4.2.1.3 Teoria dos Radicais Livres**

O termo radical livre refere-se a átomo ou molécula altamente reativo, que apresentam elétrons não pareados em sua órbita externa, capazes de transformar outras moléculas com as quais se encontram como lipídeos, proteínas, ácidos desoxirribonucleicos e carboidratos (JÚNIOR et al., 2005; FERREIRA; MATSUBARA, 2007).

A fonte desses radicais pode ser endógena, sendo associadas à reações metabólicas como por exemplo a fagocitose durante o processo de inflamação, exógena devido a radiação ultravioleta e/ou fotossensibilizadores como a melanina ou também fatores ambientais como poluição, fumaça de cigarro, entre outras. (HIRATA; SATO; SANTOS, 2004).

Os RLO são produzidos naturalmente em nosso organismo através de processos metabólicos oxidativos, sendo muitas vezes útil como, por exemplo, em situações em que há necessidade de ativar o sistema imunológico (SCHNEIDER; OLIVEIRA, 2004).

As células que escapam dessa neutralização podem causar sérios danos ao organismo sendo, no entanto, as rupturas das membranas celulares, desorganização da homeostase celular, colaborando também na formação de resíduos químicos ligados ao processo de envelhecimento, podendo até provocar a morte celular.

#### **4.2.1.4 Teoria do estresse oxidativo**

Entre todas as teorias válidas sobre o processo do envelhecimento, o mais empreendido e estudado atualmente é a teoria sobre o estresse oxidativo. A hipótese do estresse oxidativo é a cauda primária relacionado com a perda funcional fisiológica com a senescência (OLIVEIRA; SCHOFFEN, 2010).

O termo estresse oxidativo é empregado em circunstâncias nas quais ocorre um desafio por radicais livres resultando em danos aos tecidos devido à produção de substâncias tóxicas. Podemos dizer que um organismo apresenta um estresse oxidativo quando acontece um desequilíbrio entre os sistemas prooxidantes e antioxidantes, em favor da geração excessiva dos radicais livres ou em detrimento da remoção dos mesmos. A lipoperoxidação, ou seja, a oxidação da camada lipídica da membrana celular. Deste modo, o estresse oxidativo pode gerar danos nas proteínas e ao DNA, causando diversas alterações na função celular (SCHNEIDER; OLIVEIRA, 2004; BARBOSA et al., 2010).

### **4.3 SISTEMA LINFÁTICO**

O sistema linfático conglobera órgãos como o baço, as tonsilas e o timo. Estes caracterizados como órgãos linfóides (ABBAS; LICHTMAN; PILLAI, 2008). O mesmo possui importantes funções dentre elas a proteção do organismo contra as macromoléculas controlando assim a homeostase, absorção de lipídios, função imunológica e controle dos fluidos celulares eliminam as células alteradas e células

velhas, principalmente as células sanguíneas (MONTANARI, 2006; MACHADO et al., 2010; REZENDE et al., 2011).

Este sistema pode ser representado como sendo uma via acessória, onde o líquido pode fluir dos espaços intersticiais para o sangue, realizando o transporte de proteínas e grandes moléculas que não são removidas por absorção direta pelos capilares sanguíneos (GUYTON; HALL, 2006; MACHADO et al., 2010).

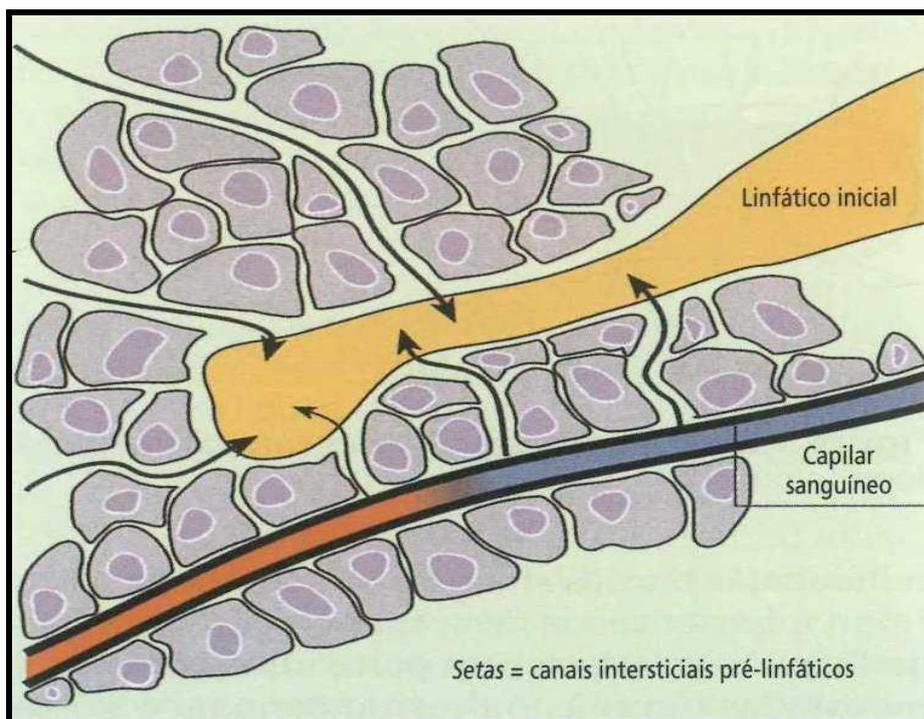


Figura 4: Espaços intercelulares pré linfáticos.

Fonte: (HERPERTZ, 2006).

O sistema linfático se assemelha ao sistema sanguíneo. No entanto os dois sistemas possuem diferenças, como por exemplo, a falta de um órgão central bombeador no sistema linfático e também o fato de o mesmo ser um sistema histoângico, ou seja, microvasculotissular (GUIRRO; GUIRRO, 2004; YAMATO, 2007).

Assim que o líquido intersticial, em virtude da pressão osmótica, passa para o interior dos capilares linfáticos, recebe a denominação de linfa. A linfa é considerada o líquido mais nobre do organismo, apresentando uma coloração cristalina e límpida. Contém 96% de água em sua composição, que se constitui em duas partes, sendo elas a parte plasmática e a outra parte celular. A parte plasmática apresenta uma composição parecida ao líquido intersticial, contendo elementos como cloreto, sódio,

potássio, glicose, dióxido de carbono, enzimas entre outros. Já a parte celular é constituída por células como linfócitos, granulócitos e macrófagos (BORGES, 2006).

A linfa participa ativamente nas defesas imunológicas do corpo capturando e destruindo microorganismos e substâncias estranhas (YAMATO, 2007). Desempenhando também uma função ativa na digestão por realizar a absorção de gorduras do intestino delgado (ABBAS; LICHTMAN; PILLAI, 2008).

O fluxo da linfa é relativamente lento durante os períodos de inatividade de uma área ou de órgão. A atividade muscular provoca o aparecimento de fluxo mais rápido e regular. A circulação da linfa aumenta durante o peristaltismo (movimento das vísceras do tubo digestório) e também o aumento dos movimentos respiratórios e a contração da musculatura lisa da parede dos troncos linfáticos. É também influenciada pela pulsação arterial nos casos em que os troncos e os ductos linfáticos apresentam íntima relação com artérias (DANGELO, 2011).

Borges (2006) descreve que no organismo circula aproximadamente 2 a 3 litros de linfa diariamente, podendo chegar até 20 litros de acordo com a necessidade do organismo.

O mesmo autor relata ainda, que este sistema é formado por vasos superficiais e profundos. Os vasos superficiais são bem numerosos, possuindo grande quantidade de anastomoses. Sua trajetória acompanha as veias e a sua drenagem é realizada para os linfonodos profundos. Eles se localizam acima da fáscia muscular, realizando a drenagem de todos tecidos superficiais e se responsabilizam pela drenagem dos músculos, vísceras, órgãos e cavidades articulares.

Pode se classificar os vasos linfáticos em uma ordem crescente de complexidade e tamanho. Sendo eles os capilares linfáticos, pré-coletores, vasos coletores e troncos linfáticos (BORGES, 2006).

O sistema linfático é considerado, uma das importantes vias de absorção dos nutrientes que advém do trato gastrointestinal, participando praticamente da absorção de todos os lipídios dos alimentos. Desta forma, depois de uma refeição rica em gorduras, a linfa do ducto torácico, pode conter em torno de 1 a 2% de lipídios (GUYTON; HALL, 2006).

Praticamente todos os tecidos corporais possuem canais linfáticos especiais que são responsáveis em drenar o excesso de líquido que se encontram diretamente dos espaços intersticiais. Dentre algumas exceções estão inclusas as

porções superficiais da pele, o sistema nervoso central, os ossos e também o endomísio dos músculos. No entanto, mesmo esses tecidos são constituídos por minúsculos canais, chamados de pré-linfáticos, por onde este líquido pode fluir (GUYTON; HALL, 2006).

Os vasos linfáticos da parte inferior do corpo se escoam para o ducto torácico e em seguida para o sistema venoso sanguíneo, localizado na junção da veia jugular interna esquerda com a veia subclávia esquerda. O líquido linfático do lado esquerdo da cabeça, do membro superior esquerdo e de partes da região torácica também adentra o ducto torácico antes de se adentrar nas veias. Já o líquido linfático do lado direito da cabeça e pescoço, membro superior direito e partes do hemitórax direito percorre pelo ducto linfático direito que se caracteriza muito menor que o ducto torácico, que também se escoa no sistema venoso de sangue, na junção da veia subclávia com a veia jugular interna direita (GUYTON; HALL, 2006).

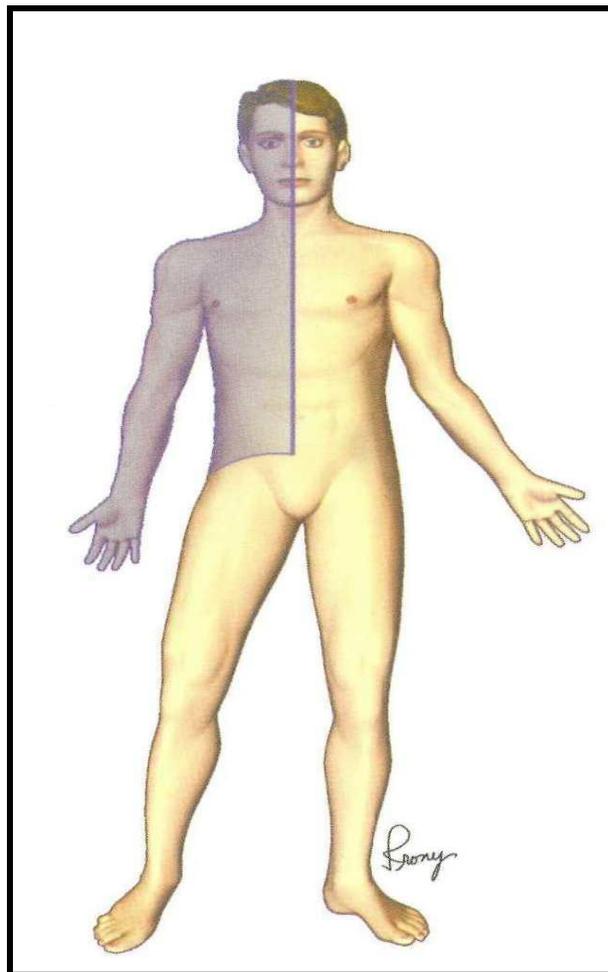


Figura 5: Região de drenagem dos ductos linfáticos.  
Fonte: (GUIRRO; GUIRRO, 2004).

Os capilares têm como função primordial a absorção de macromoléculas. Seu formato é semelhante aos “dedos de luvas”. Os capilares são os vasos que iniciam o sistema linfático e possuem uma diferença anatômica sendo esta a presença de filamentos de ancoragem que são originados na face externa da região de contato intercelular nas junções que prendem às fibras de colágeno e as fibras elásticas do tecido conjuntivo do interstício. A maioria desses capilares se encontra localizados cerca de 70% logo abaixo da pele (BORGES, 2006; MACHADO et al., 2010).

Os vasos pré-coletores apresentam um diâmetro maior que o diâmetro dos capilares linfáticos, além de serem repletos de válvulas. Sua aparência se assemelha a um “colar de pérolas”, esta aparência lhe é dada devido à diminuição do diâmetro próximo ao local das válvulas. O espaço compreendido entre uma válvula e outra é chamado de linfangion. Estas válvulas garantem que o fluxo da linfa seja em uma única direção (BORGES, 2006).

Além dos linfangions apresentarem a estrutura parecida dos capilares, eles são envoltos internamente por tecido conjuntivo, elementos musculares e elásticos, possibilitando a contração e a distensão destes vasos (GUIRRO; GUIRRO, 2004; YAMATO, 2007), incidindo assim a expulsão da linfa para o próximo linfangion (BORGES, 2006).

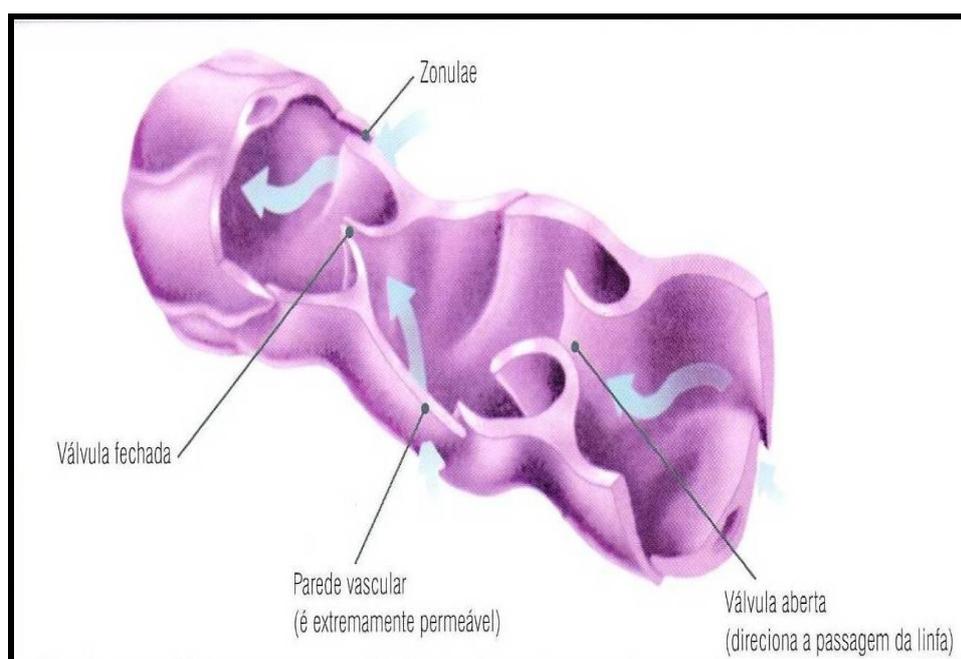


Figura 6: Estrutura de um linfangion.

Fonte: (BORGES, 2006).

Já os vasos linfáticos coletores são estruturalmente parecidos às veias de grande calibre, onde seu revestimento se compreende em três camadas, sendo elas: a túnica íntima, a túnica média e a túnica adventícia. A túnica íntima é a camada que se localiza mais internamente, onde há fibras elásticas longitudinalmente, a túnica média é caracterizada como a maior parte da parede do coletor, e é formada por musculatura lisa em forma de espiral, seguindo a contratilidade do vaso, e por último a túnica adventícia que se encontra mais externamente e é considerada a camada mais espessa de todas, sendo constituída por fibras colágenas, fibras elásticas e feixes de musculatura longitudinal (GUIRRO; GUIRRO, 2004; MACHADO et al., 2010).

De acordo com Borges (2006), os troncos linfáticos se totalizam em número de onze e se denominam: troncos lombares, intestinal, broncomediastinais, subclávios, jugulares e troncos descendentes intercostais. Com exceção do tronco intestinal todos os troncos são citados em pares.

Os ductos linfáticos são os vasos que se encontram na porção final da drenagem linfática, desembocando no sistema venoso, no nível da junção subclávio-jugular. O corpo humano possui dois ductos sendo eles classificados em ducto linfático direito e ducto torácico. O ducto linfático direito é formado pelos troncos jugular direito, subclávio direito e broncomediastinal direito, desembocando comumente na junção subclávio-jugular direito. E o ducto torácico é originado na união dos troncos descendentes intercostais, lombares e intestinais, formando uma dilatação entre T12 e L2, designada cisterna do quilo. Em adultos o mesmo possui entre 38 e 45 cm, estendendo-se da 2ª vértebra lombar ascendendo cranialmente pelo hiato aórtico, e em T5 curva-se para a esquerda do esôfago torácico, passando posteriormente a este órgão, alcançando a junção subclávio-jugular esquerda (BORGES, 2006).

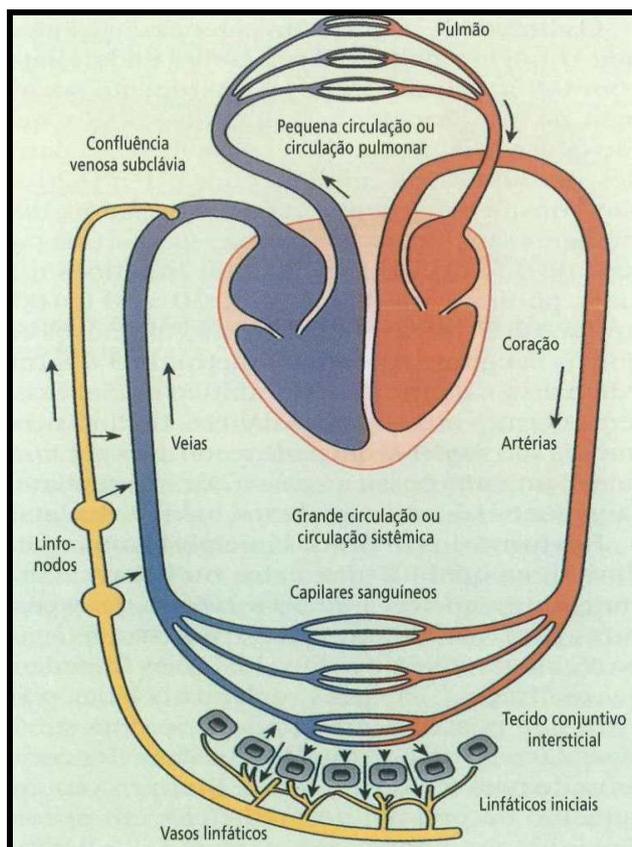


Figura 7: Esquema dos vasos sanguíneo e linfáticos

Fonte: (HERPERTZ, 2006).

Os linfonodos também definidos como gânglios ou nodos linfáticos. São estruturalmente pequenos e arredondados, localizados ao longo dos vasos linfáticos com um comprimento aproximadamente 1 mm a 2 cm de comprimento. Os linfonodos superficiais são em maior quantidade na virilha, nas axilas e pescoço e o linfonodos profundo podem ser localizados em sua maioria acompanhando os vasos sanguíneos das cavidades torácicas, abdominal e pélvica (MONTANARI, 2006; ABBAS; LICHTMAN; PILLAI, 2008).

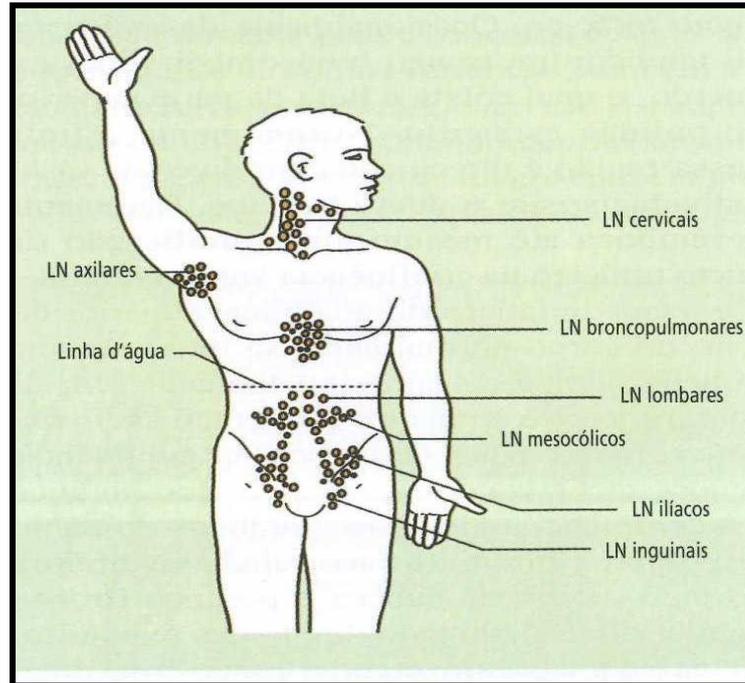


Figura 8: Grupo de linfonodos mais importantes.

Fonte: (HERPERTZ, 2006).

Segundo Guirro e Guirro (2004), os linfonodos são formações que se encontram dispostas no decorrer dos vasos do sistema linfático, sendo estes aproximadamente 600 a 700 ao todo, no entanto, Herpertz (2006), descreve que em um corpo humano é composto aproximadamente 500 a 600 linfonodos, onde em média 100 a 150 estão situados na raiz do intestino e 100 se localizam no pescoço.

Geralmente exercem a função de regular a corrente linfática, filtrando a linfa e produzindo linfócitos (GUIRRO; GUIRRO, 2004), participando e sendo assim responsável pela resposta imune do corpo (BORGES, 2006).

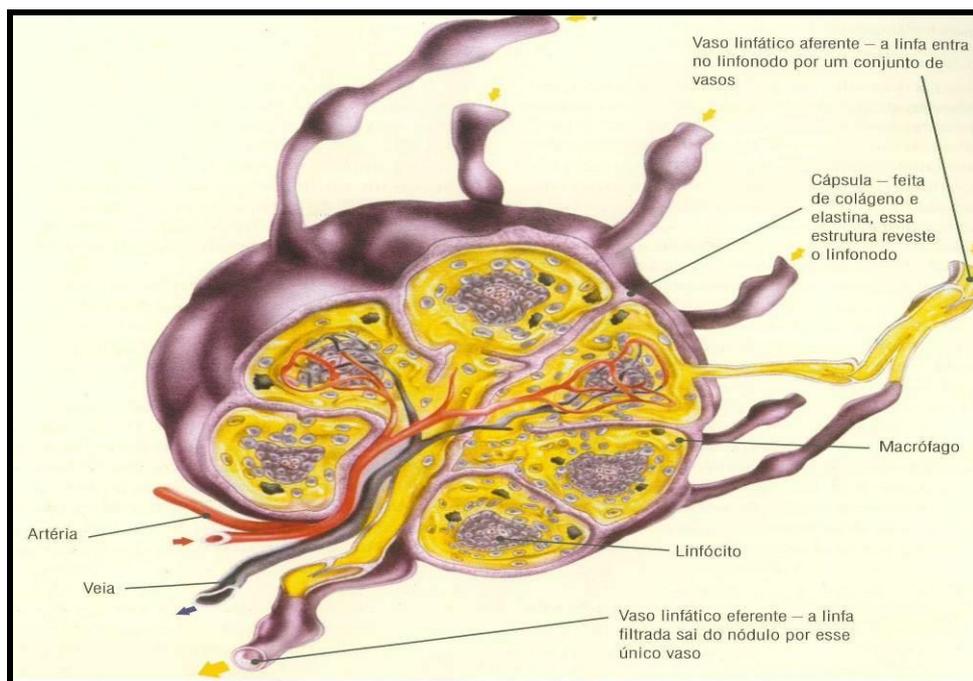


Figura 9: Estrutura do linfonodo.

Fonte: (BORGES, 2006).

Ao longo dos coletores existem diversos linfonodos, ao percorrer seu trajeto a linfa tem que atravessar ao menos um, porém na maioria das vezes atravessa vários deles (HERPERTZ, 2006).

O baço encontra-se situado no lado superior esquerdo do abdômen e é o maior acúmulo de tecido linfóide ou também considerado o maior dos órgãos linfáticos do organismo (MONTANARI, 2006; ABBAS; LICHTMAN; PILLAI, 2008). O mesmo serve como reservatório de sangue, podendo assim liberar quantidades pequenas de sangue para a circulação em momentos onde ocorre a perda de sangue, necessitando do mesmo com emergência. Propendendo para a parte funcional o baço funciona juntamente com o sistema linfático no armazenamento e na liberação dos linfócitos agindo então na resposta imunológica (ABBAS; LICHTMAN; PILLAI, 2008).

O timo é também considerado um órgão linfóide, formado por dois lobos e situa-se no mediastino superior (FRITZ; PAHOLSKY; GROSENBACH, 2002; (MONTANARI, 2006; ABBAS; LICHTMAN; PILLAI, 2008). É importante no desenvolvimento e maturação de definidos linfócitos, se tornando em sua programação as células T do sistema imunológico (ABBAS; LICHTMAN; PILLAI, 2008).

E por último, as tonsilas caracterizadas por seus aglomerados de células localizadas sob o epitélio bucal e na faringe. Existem três diferentes conjuntos, as tonsilas palatinas localizam-se nos lados da garganta, as tonsilas farangianas são conhecidas como adenóide e o terceiro conjunto são o de tonsilas linguais que se encontra no lado da língua. Desta forma as tonsilas protege o organismo contra a entrada de moléculas estranhas junto com o ar ou com os alimentos (MONTANARI, 2006).

#### 4.4 SISTEMA LINFÁTICO E ENVELHECIMENTO CELULAR

O envelhecimento ocorre na maioria das vezes devido a reações causadas pela exposição das células e de suas organelas a radiações ionizantes, reações enzimáticas e não enzimáticas, que são capazes de proporcionar a redução de oxigênio e de água, produzindo assim espécies reativas ao oxigênio denominadas de catabólitos celulares, sendo os radicais livres os mais conhecidos (GAVA; ZANONI, 2005).

O oxigênio, no processo de respiração celular, é utilizado no interior das mitocôndrias, onde intervêm no metabolismo de gorduras, proteínas e carboidratos, liberando-se água, dióxido de carbono e catabólitos diversos, além da energia calórica produzida (NAVAS, 2000).

Os radicais livres são encontradas em todos os sistemas biológicos, sendo o oxigênio reduzido em condições fisiológicas do metabolismo celular aeróbio. Os mesmos se formam na mitocôndria geralmente durante a produção de energia a partir da glicose e do oxigênio e são neutralizados de forma imediata por enzimas contidas no interior dessas. Para uma ótima atividade dessas enzimas, as mesmas necessitam da presença de diversos minerais. Quando há uma deficiência desses minerais ocorre um aumento nos radicais livres que podem deixar o interior das mitocôndrias e atingirem conseqüentemente a corrente sanguínea. Os radicais livres atuam no processo de envelhecimento atingindo constante e diretamente as células e tecidos, os quais possuem ações acumulativas (GAVA; ZANONI, 2005).

O sistema linfático é responsável por drenar o excesso de líquido acumulado no interstício, nos tecidos e dentro dos vasos, removendo assim, o excesso de proteína plasmática e catabólitos celulares do interstício, restaurando desta forma o

equilíbrio entre a carga protéica linfática e a capacidade de transporte do mesmo (GAVA; ZANONI, 2005).

A concentração de proteína no líquido intersticial da maioria dos tecidos é de, em média, cerca de 2 g/dL, e a da linfa que flui desses tecidos é próxima a este valor (GUYTON; HALL, 2006).

O volume do líquido transportado pelos linfáticos em 24 horas é aproximadamente igual ao volume plasmático. A quantidade de proteína devolvida pelos linfáticos ao sangue, em um dia, varia de um quarto à metade das proteínas plasmáticas circulantes. Os vasos linfáticos são o único meio pelo qual a proteína que deixa o compartimento vascular pode retornar ao sangue, e um dos principais meios onde os catabólitos celulares deixam as células para serem eliminados do corpo. Além de promover o retorno do líquido e proteína para o leito vascular, o sistema linfático filtra a linfa nos linfonodos removendo as partículas estranhas, como as bactérias (BERNE, 2004).

O Sistema Linfático é um componente do corpo humano intimamente relacionado ao sistema venoso e de conhecimento científico limitado. Possuindo várias funções importantes, dentre elas o controle da homeostase macromolecular, absorção de lipídeos, função imunológica e controle dos fluidos teciduais. Tem como principal papel a capacidade de remover líquidos e proteínas dos espaços intersticiais. A remoção desses elementos, por sua vez, só é possível através da membrana capilar linfática, que é bem mais permeável que a membrana capilar sanguínea (REZENDE, 2011).

Várias funções são atribuídas ao Sistema Linfático, sendo a mais importante a função de garantir e assegurar a cada célula a presença de um meio adequado para o desenvolvimento de suas atividades, o que podemos chamar de homeostasia; isto ocorre quando se elimina do interstício parte de substâncias originadas pelo metabolismo celular, microorganismos e restos celulares (GUYTON; HALL, 2006).

A homeostase é definido como a manutenção de um meio interno ou inalterável. É um termo geralmente reservado para descrever um ambiente interno relativamente constante em condições sem estresse. Resultante de muitas respostas reguladoras compensatórias (POWERS; HOWLEY, 2009).

Todos os componentes celulares são suscetíveis à ação dos radicais livres, porém, a membrana é um dos mais atingidos em decorrência da peroxidação lipídica, que acarreta alterações na estrutura e na permeabilidade das membranas

celulares, fator este que desencadeia e acelera a degradação e envelhecimento celular (FERREIRA; MATSUBARA, 2007).

Na microcirculação ocorre a principal função do sistema circulatório, sendo esta o transporte de nutrientes para os tecidos e a remoção dos produtos da excreção celular, dentre eles os radicais livres (GUYTON; HALL, 2006).

Para proteger-se a célula possui um sistema de defesa, que é fornecido graças à microcirculação. Uma delas atua como detoxificadoras do agente antes que ele cause lesão. Esta linha é constituída por, entre outros, vitamina E. A outra linha de defesa tem a função de reparar a lesão ocorrida, sendo constituída, principalmente pelo ácido ascórbico, ou seja, vitamina C. Com exceção da vitamina E, que é um antioxidante estrutural da membrana, a maior parte dos agentes antioxidantes está no meio intracelular.

A vitamina E, confere proteção à membrana celular por atuar como quelante dos oxidantes produzidos durante a lipoperoxidação. É um importante antioxidante lipofílico, se mostrando mais eficiente quando há altas tensões de O<sub>2</sub> no meio.

A vitamina C, ou ascorbato, é um antioxidante hidrossolúvel que pode neutralizar diretamente os radicais livres. A mesma é encontrada na natureza sob duas formas sendo elas: reduzida ou oxidada (ácido deidroascórbico), ambas, são igualmente ativas, porém as formas oxidadas estão muito menos difundidas nas substâncias naturais. A transformação da vitamina C em ácido deidoastrórbico ocorre normalmente no interior do organismo e é reversível, assim permite que uma das suas substâncias possam se transformar em outra. Esta capacidade de transformação funciona como um sistema oxidorredutor capaz de transportar hidrogênio nos processos de respiração, no nível celular. O organismo protege-se naturalmente utilizando antioxidantes para neutralizar os efeitos nocivos dos radicais livres, sendo o ácido ascórbico o mais abundante no organismo (MANELA-AZULAY et al., 2003).

Os estudos realizados mostram uma influência direta do Sistema Linfático e atenuação dos processos que desencadeiam o envelhecimento. É importante salientar que o processo do envelhecimento celular não está unicamente ligado ao Sistema Linfático, mas sim a outros fatores intrínsecos e extrínsecos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na análise desta revisão de literatura nota-se a existência de diversas teorias que buscam compreender as causas do envelhecimento celular, processo que leva a danificação das células e tecidos, os quais de uma forma gradual vão perdendo a capacidade de adaptação e reparação frente aos estresses sofridos.

Um dos fatores que mais contribuem para a aceleração do envelhecimento celular está ligado à redução de oxigênio e de água, produzindo assim espécies reativas ao oxigênio denominadas de catabólitos celulares, sendo os radicais livres os mais conhecidos.

É possível compreender a função do Sistema Linfático, sendo a mais importante a de garantir e assegurar a cada célula a presença de um meio adequado para o desenvolvimento de suas atividades, agindo diretamente sobre os mecanismos envolvidos no envelhecimento celular, através da remoção do excesso dos líquidos e catabólitos.

Na literatura são escassos ensaios clínicos que investiguem a influência do Sistema Linfático nos processos do envelhecimento celular, o que dificulta a obtenção de dados literários. Por outro lado, justifica-se a realização deste trabalho como incentivo a novas pesquisas.

## REFERÊNCIAS

ABBAS, Abul K; LICHTMAN, Andrew H; PILLAI, Shiv. **Imunologia: Celular e molecular**. 6 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

BARBOSA, Kiriague Barra Ferreira et al. **Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios**. Revista de Nutrição. v. 23, n. 4, p. 629-643, Campinas, 2010.

BERNE, Robert M. et al. **Fisiologia**. 5 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

BORGES, Fábio dos Santos. **Dermato-Funcional: Modalidades terapêuticas nas disfunções estéticas**. São Paulo: Phorte, 2006.

CARVALHO, Maria F.P de; RIBEIRO, Fernando A. Quintanilha. **Hearing Loss Related To Mitochondrial DNA Changes**. Revista Brasileira Otorrinolaringol. v. 68, n. 2, p. 268-75, 2002.

CICHOWSKI, Karen; HAHN, William, C. **Unexpected Pieces to the Senescence Pluzze**. National Institutes Health. v. 133, n. 6, p. 958-961, 2009.

DANGELO, José Geraldo; FATTINI, Carlo Américo. **Anatomia Humana: Sistêmica e Segmentar**. 3 ed. São Paulo: Atheneu, 2011.

FARINATTI, Paulo de Tarso Veras. **Teoria Biológica do Envelhecimento: do genético ao osteocástico**. Revista Brasileira Med. Esporte v. 8, n. 4. Rio de Janeiro, 2002.

FERREIRA, A.L.A; MATSUBARA, L.S. **Radicais Livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo**. Revista Ass. Med. Brasil. v. 43, n. 1, p. 61. São Paulo, 2007.

FRITZ, Sandy; PAHOLSKY, Kathleen M; GROSENBACH, M. James. **Terapias pelo Movimento**. São Paulo: Manole, 2002.

GARTNER, Leslie; HIATT, James L. **Tratado de Histologia em Cores**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

GAVA, Alessandra Aparecida; ZANONI, Jacqueline Nelisis. **Envelhecimento Celular**. Arq. Ciênc. Saúde Unipar. v. 9, p. 41-46, Umuarama, jan/mar, 2005.

GENESER, Finn. **Histologia: Com bases biomoleculares**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

GUIRRO, Elaine Caldeira de Oliveira; GUIRRO, Rinaldo Roberto de J. **Fisioterapia Dermato-Funcional: Fundamentos – Recursos – Patologias**. 3 ed. São Paulo: Manole, 2004.

GUYTON, Arthur C; HALL John E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 11 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.]

HIRATA, Lilian Lúcio; SATO, Mayumi Eliza Otsuka; SANTOS, Cid Aimbiré de Moraes. **Radicais Livres e o Envelhecimento Cutâneo**. Acta Farmacêutica Bonaerense. v. 23, n. 3, 2004.

HERPERTZ, Ulrich. **Edema e Drenagem Linfática: Diagnóstico e terapia do edema**. 2 ed. São Paulo: Roca, 2006.

JÚNIOR, Dahir Ramos de Andrade et al. **Os radicais livres de oxigênio e as doenças pulmonares**. Jornal Brasileiro de Pneumologia. . v. 31, n 1, São Paulo, 2005.

JÚNIOR, Wosniak João. **Influência de lesão do DNA mitocondrial na atividade e expressão de NAD(P)H oxidase da membrana celular em células musculares lisas vasculares**. São Paulo, 2008.

JUNQUEIRA, Luiz C; CARNEIRO, José. **Histologia Básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

KRIZHANOVSKY, Valery et al. **Senescence of Activated Stellate Cells Limits Liver Fibrosis**. National Institutes Health. v. 134, n. 4, p. 657-667, 2008.

MALHEIROS, Sônia Valéria Pinheiro. **Regulação do Metabolismo Celular – Um resumo**. Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular

MANELA-AZULAT, Mônica et al. **Vitamina C**. Anais Brasileiros de Dermatologia. v. 78, n. 3 p. 265-274. Rio de Janeiro, 2003.

MONTANARI, Tatiana. **Histologia: Texto, atlas e roteiro de aulas práticas**. Porto Alegre: UFRGS, 2006.

MOTA, M. Paula; FIGUEIREDO, Pedro A; DUARTE, José A. **Teorias Biológicas do Envelhecimento**. Revista Portuguesa de Ciências do Desporto. v. 4, n. 1, p. 81-110, 2004.

NAVAS, Alfredo Córdova Francisco. **Os radicais livres e o dano muscular produzido pelo exercício: papel dos antioxidantes**. Revista Brasileira de Med. Esporte. v. 6, n. 5, 2000.

OLIVEIRA, Monique Cristine de; SCHFFEN, João Paulo Ferreira. **Oxidative stress action in cellular aging**. Braz. Arch. Biol. Technol. v. 53, n. 6, p. 1333-1342, 2010.

POWERS, Scott K; HOWLEY Edward T. **Fisiologia do Exercício: Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho**. 6 ed. São Paulo: Manole, 2009.

REZENDE, Laura Ferreira de et al. **Preoperative Upper Limb Lymphatic Function in Breast Cancer Surgery**. Rev. Assoc. Med. Bras. v. 57, p. 530-534, 2011.

SCHNEIDER, Cláudia Dornelles; OLIVEIRA, Alvaro Reischak. **Radicais Livres de oxigênio e exercício: mecanismos de formação e adaptação ao treinamento físico.** Revista Brasileira Med. Esporte. v. 10, n. 4, 2004.

SETTEMBRE, Carmine et al. **A Lysosome-to-nucleus Signalling Mechanism Senses and Regulates the Lysosome via mTOR and TFEB.** v. 31, 1095-1108, 2012.

SILVERTHORN, Dee Unglaub. **Fisiologia Humana: Uma abordagem integrada.** 2 ed. São Paulo: Manole, 2003.

TEIXEIRA, Ilka Nicéia D'Aquina Oliveira; GUARIENTO, Maria Elena. **Biologia do Envelhecimento: teorias, mecanismos e perspectivas.** Ciência e Saúde Coletiva. v. 15, n. 6, p. 2845-2857, Paraná, 2010.

YAMATO, Ana Paula do Carmo Nantes. **Sistema Linfático: Revisão de literatura.** Interbio. v. 1, n. 2, 2007.

YOUNG, Barbara; HEATH, John W. **Histologia Funcional: Texto e atlas em cores.** 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.