



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

PROTO-DEPARTAMENTO DE DESPORTO E SAÚDE

**Efeitos da Intervenção Psicomotora na
Proprioceptividade do Idoso Institucionalizado**

**Joana da Conceição da Silva Godinho Pedro da
Conceição**

Orientação: Catarina Lino Neto Pereira

Mestrado em Psicomotricidade Relacional

Dissertação

Évora, 2015



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

PROTO-DEPARTAMENTO DE DESPORTO E SAÚDE

**Efeitos da Intervenção Psicomotora na
Proprioceptividade do Idoso Institucionalizado**

**Joana da Conceição da Silva Godinho Pedro da
Conceição**

Orientação: Catarina Lino Neto Pereira

Mestrado em Psicomotricidade Relacional

Dissertação

Évora, 2015

Agradecimentos

O estudo a que este documento se reporta, foi possível graças à disponibilidade, apoio e compreensão de todos aqueles que de uma forma direta ou indireta, me acompanharam ao longo da sua concretização. Assim, apresento o meu agradecimento a todos os que contribuíram para a sua realização.

À professora Doutora Catarina Pereira, minha orientadora de dissertação, pela disponibilidade e compreensão impressos em todos os momentos de trabalho conjunto ao longo do estudo. Ainda o meu obrigado pela partilha de conhecimento que minimizou as dificuldades ao longo do estudo.

À equipa de investigação, cujo contributo foi essencial, ao professor Doutor José Marmeleira e ao professor Doutor Orlando Fernandes, pelas formações e conhecimentos que partilharam; e aos alunos que deram o seu contributo durante as avaliações e a intervenção de reabilitação psicomotora.

Aos idosos que participaram no estudo, pela sua disponibilidade incondicional e, às respetivas instituições de referência pela disponibilidade recetividade e apoio prestado durante o estudo.

À minha família pelo apoio e compreensão perante a minha disponibilidade condicionada durante a concretização do estudo e dissertação.

Resumo

Objetivo: Investigar os efeitos de um programa de intervenção psicomotora na proprioceptividade dos idosos institucionalizados.

Metodologia: A amostra integrou 49 participantes (83 ± 6.7 anos), dos quais 26 constituíram o grupo experimental (participantes do programa de intervenção) e 23 o grupo de controlo. A proprioceptividade angular do joelho foi avaliada pelo Computerized Dynamometer (Biodex System 2 Multi-Joint Testing and Rehabilitation System). O posicionamento linear do braço foi avaliado pelo Aparelho de Posicionamento Linear (Modelo 31202, Lafayette Instruments, Lafayette, In). O grupo experimental participou num programa de intervenção psicomotora durante 10 semanas, com uma periodicidade de 2 sessões por semana e duração de 70 minutos. Foram feitas avaliações antes e depois do programa de intervenção psicomotora. **Resultados:** A análise comparativa apenas detetou melhorias significativas entre os dois momentos de avaliação do grupo experimental, na variável de percepção do posicionamento angular no 45° ($p= 0,047$), **Conclusão:** O programa de intervenção psicomotora, apenas evidenciou promover alguma melhoria na proprioceptividade dos idosos institucionalizados, na percepção do posicionamento angular ao nível da articulação do joelho.

Palavras-chave: Idosos, Proprioceptividade, Institucionalização, Gerontopsicomotricidade.

Abstract

Effects of the psychomotor intervention on the proprioception in institutionalized elderly

Objective: To investigate the effects of a psychomotor intervention program on the proprioceptive in institutionalized elderly. **Methods:** The sample incorporated 49 participants of (83 ± 6.7 anos), which 26 constituted the experimental group (participants of the intervention program) and 23 control group. The knee proprioceptive was assessed by the Computerized Dynamometer (Biodex System 2 Multi-Joint Testing and Rehabilitation System). The linear arm position was assessed by the Linear Positioning Device (Model 31202, Lafayette Instruments, Lafayette, In). The experimental group participate in a psychomotor intervention program for 10 weeks with a periodicity of 2 sessions of 70 minutes per week. Measures were taken before and after the program. **Results:** The comparative analysis only detected significant improvements between the two assessment moments of the experimental group, in the angular positioning perception variable on 45° ($p = 0.047$). **Conclusion:** The psychomotor intervention program, showed only promote some improvement in proprioceptive of the institutionalized elderly, in the perception of angular positioning at the level of the knee joint.

Keywords: Elderly, Proprioception, Institutionalization, Gerontopsychomotricity

Índice

1.	Introdução.....	1
2.	Revisão de Literatura	6
2.1.	Envelhecimento.....	6
2.1.1.	Envelhecimento demográfico	6
2.1.2.	Envelhecimento da sociedade.....	8
2.1.3.	Processo do Envelhecimento	11
2.2.	Movimento.....	15
2.3.	Equilíbrio	19
2.4.	Proprioceptividade.....	27
2.4.1.	Articulações.....	31
2.5.	Psicomotricidade.....	36
2.6.	Gerontopsicomotricidade	41
2.7.	Intervenção de reabilitação proprioceptiva.....	48
3.	Problema	50
4.	Objetivos	53
4.1.	Objetivo geral.....	53
4.2.	Objetivos específicos.....	53
5.	Metodologia	54
5.1.	Método e modelo do estudo	54
5.2.	Tipo do estudo.....	55
5.3.	Desenho do estudo	55
5.4.	Local e período do estudo	56
5.5.	Amostra	56
5.5.1.	Critérios de inclusão/exclusão	57
5.5.2.	Caraterização dos participantes.....	58
5.6.	Instrumentos de investigação e variáveis	60
5.6.1.	Avaliação da proprioceptividade angular.....	61
5.6.2.	Avaliação da proprioceptividade linear.....	62
5.7.	Programa de Intervenção.....	63
5.8.	Análise estatística.....	66
6.	Apresentação de resultados.....	67
7.	Discussão de resultados	70

8. Limitações	77
9. Conclusões.....	79
10. Referências Bibliográficas	81
Webgrafia.....	87

Índice de figuras

Figura 1: Funcionamento do arco-reflexo.....	29
Figura 2: Articulação	32
Figura 3: Fluxograma da amostra.....	59
Figura 4: Quadro 1 - Efeito da intervenção psicomotora na proprioceptividade dos idosos (resultados dos testes do Biodex e do Posicionamento Linear nas avaliações pré e pós intervenção	67
Figura 5: Gráfico 1 - Comparação das diferenças entre as médias dos erros absolutos das avaliações da percepção da posição angular pré e pós intervenção entre o GC e o GE.....	68
Figura 6: Gráfico 2 - Comparação das diferenças entre as médias dos erros absolutos das avaliações da percepção do posicionamento linear pré e pós intervenção entre o Gc e o GE .	69

Lista de Abreviaturas

AME - Assembleia Mundial sobre o Envelhecimento
AVD - Atividade da Vida Diária
CD - Centro de Dia
CG - Centro de gravidade
COP - Centro de Pressão
ECC - Equipa de Cuidados na Comunidade
EU - União Europeia
FJS - Funtional Joint Stability
GC - Grupo de Controlo
GE - Grupo Experimental
IFRM - Imagiologia Funcional por Ressonância Magnética
IM - Imagética Motora
INE - Instituto Nacional de Estatística
IPSS - Instituição Particular de Solidariedade Social
ISF - Índice Sintético de Fecundidade
JPS - Joint Position Sense
LCA - Ligamento Cruzado Anterior
LE - Limite de Estabilidade
OIT - Organização Internacional do Trabalho
OMS - Organização Mundial de Saúde
PET - Tomografia por Emissão de Positrões
RCD - Região de Convergência e Divergência
RVE - Reflexo-Vestíbulo-Espinal
RVO - Reflexo-Vestíbulo-Ocular
SN - Sistema Nervoso
SNA - Sistema Nervoso Autónomo
SNC - Sistema Nervoso Central
UCC - Unidade de Cuidados Continuados
WHO - World Helth Organization
ZCD - Zona de Convergência e Divergência
ZDP - Zona de Desenvolvimento Proximal

1. Introdução

A noção de desenvolvimento remete-nos para a evolução contínua e progressiva do ser humano ao longo do seu ciclo vital. Esta evolução é inerente às diversas dimensões humanas biopsicossociais, consubstanciadas na maturação orgânica (biológica e genética) e na interação social e com o meio envolvente (WHO, 2002; Erikson, 1998).

A conquista da adaptação do organismo às exigências do meio, pode assumir uma otimização funcional, por forma a aumentar a resistência do organismo aos efeitos degenerativos do tempo, ou seja o envelhecimento orgânico nas suas diversas dimensões. A referida resistência do organismo às adversidades do meio, traduz-se numa melhoria de qualidade de vida e conseqüentemente numa maior longevidade do seu ciclo vital (Erikson, 1998).

O ciclo vital do individuo desenvolver-se-á com uma longevidade e qualidade diretamente proporcional ao investimento no plano de desenvolvimento pessoal, considerando como potencial quer as habilidades intra-indivíduo, quer as interrelacionais, em especial as que ocorrem na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Para Vygotsky a ZDP é a distância entre o nível de desenvolvimento real, isto é a capacidade de desenvolver problemas de forma independente, e o nível de desenvolvimento proximal, marcado pela capacidade de solucionar problemas com a ajuda de um parceiro mais experiente (Vygotsky, 1991). A qualidade de vida dos mais idosos parece estar diretamente relacionada com as qualidades de competências adquiridas ao longo do tempo cronológico (*in* Rabelo, 2008). As competências dos idosos dependem por sua vez, da estrutura genética, da saúde geral do organismo e, da maior ou menor intensidade com que vivenciaram as experiências, procurando acima de tudo, a diversidade na internalização da informação e criação das respostas mais adequadas aos estímulos. Segundo Caldas (2008), parece ser este o aspeto mais preponderante na habilidade do cérebro em funcionar integrando múltiplas funções.

Na ZDP é de realçar o papel dos mediadores do processo, tais como familiares, amigos, educadores, monitores, terapeutas e outros profissionais de

saúde, pelo papel de reeducação, terapia, *coping* e de *empowerment* que propicia não só o desenvolvimento de capacidades, como a aquisição de resiliência face às adversidades, tais como a perda de faculdades físicas, mentais ou sociais. Tal empreendimento envolve bons hábitos de alimentação e comportamental, cuidados de saúde e de higiene mas também a prática de atividades desportivas, de lazer ou de intervenção terapêutica de reabilitação, que minimizem as dificuldades, otimizem as potencialidades e promovam a autonomia, proporcionando bem-estar físico e psicológico.

Numa sociedade envelhecida, onde a necessidade de articulação de recursos para a minimização dos efeitos das necessidades dessa faixa populacional é cada vez maior, é premente a conservação de autonomia dos idosos, quer para lhes assegurar uma qualidade de vida mais estável e duradoura, quer para minimizar os efeitos sociais e económicos do envelhecimento da população (Carneiro, 2012; WHO, 2002).

Numa visão de sustentabilidade social dinâmica, urge desenvolver meios que fomentem o desenvolvimento e preservação do potencial autónomo do homem. A autonomia adquire-se ao longo da vida através da aquisição de competências e, preserva-se pela resiliência e capacidade de manter as funcionalidades (Erikson, 1998), minimizando os feitos da retrogênese, através de um investimento no plano de vida.

Nesta perspetiva, a psicomotricidade relacional visa desenvolver e aprimorar as potencialidades do ser humano, independentemente da sua idade ou meio em que se insere. A tónica terapêutica envolve a relação e a comunicação não-verbal, não apenas pela compreensão das manifestações orgânicas do corpo, como também pela inferência de comportamentos adaptativos e adequados às necessidades ou dificuldades manifestadas.

A psicomotricidade e a aprendizagem completam-se numa dualidade dinâmica de relação, na qual o indivíduo conhece-se a si próprio, nas suas limitações e potencialidades, o outro e o meio que o rodeia. Trabalhar as relações intrapessoais, interpessoais e sociais na perspetiva da psicomotricidade relacional, implica a indução da valorização e aprendizagem na relação interventiva, na qual o afeto, a ação e o respeito à singularidade são o pilar da relação terapêutica.

Através da reeducação psicomotora procura-se promover no idoso as condições da adaptação através da mobilização de novos recursos da sua capacidade potencial e/ou minimização das sequelas sofridas. A reeducação adequada e individualizada às dificuldades e potenciais do idoso, educa os movimentos úteis ou desenvolve compensações que ajudam a reequilibrar o déficit motor, atenuando as alterações profundas psicomotoras que não podem ser recuperadas totalmente por nenhum tratamento, médico ou corretivo (Cardoso *et al*, 2007; Valentim, 2007; Riemann *et al*, 2002).

A reabilitação psicomotora orientada para a proprioceptividade numa perspectiva de otimização da aptidão funcional, pode promover a autonomia do idoso, incrementando melhorias significativas na sua relação intrapessoal, pela sensação de capacitação e valorização do autoconceito, como também nas relações interpessoais, preservando o seu papel ao nível social (Samuel *et al*, 2013; Ribeiro *et al*, 2005; Riemann *et al*, 2002; Morley, 2002).

A proprioceptividade entende-se como sendo a sensibilidade que o indivíduo evidencia nas relações que estabelece com o meio externo, mantendo a percepção da posição relativa dos segmentos anatómicos que sustentam o movimento no meio envolvente (Silva, 2010; Huxham *et al*, 2001).

Esta percepção da posição do corpo é responsável pelo equilíbrio, pois permite a adequação do movimento como resposta aos estímulos ou obstáculos do meio envolvente. Desta adequação de movimento advém a capacidade de execução das atividades da vida diária (AVD's).

A proprioceptividade como sistema funcional de regulação apela à articulação sensório-perceptivo-motor. Nesta relação de complementaridade orgânica estão implicados aspetos de programação, controlo, de execução, esquema e equilíbrio corporal, de aprendizagem e experiências contextualizadas (Silva, 2010; Riemann *et al*, 2002).

O movimento e a expressão gestual decorrem da programação motora inata ou adquirida pela aprendizagem. Considerando que essa programação é assegurada pela dialética entre as inferências sensoriais e motoras, a perda transitória dessas inferências, erros de percepção, programação ou efetivação, podem comprometer o equilíbrio do movimento (Alonso *et al*, 2010; Cavanaugh *et al*, 2007). Na base da desarmonia do movimento, pode estar subjacente um

erro processual estabelecido entre a sensação e a percepção, inquinando a proprioceptividade do indivíduo (Alonso *et al*, 2010; Silva, 2010).

Um sistema proprioceptivo eficaz reduz a ocorrência de lesões, pela correção gestual do movimento, que é estimulada perante a sensação pois adequa o aparelho músculo-esquelético de forma a manter o equilíbrio harmonioso durante o movimento e a deslocação (Huxham *et al*, 2001).

Pese embora haja alguns estudos científicos sobre esta temática e, que sustentam o marco teórico subjacente ao trabalho em análise, a revisão de literatura não oferta ainda muitos estudos significativos, ao nível dos efeitos da reabilitação psicomotora na proficiência proprioceptiva do idoso com repercussões na sua qualidade de vida. Justifica-se assim, desenvolver intervenções que trabalhem estas variáveis da proprioceptividade no terreno. Este conhecimento poderá ajudar a perceber os mecanismos de promoção da autonomia no idoso. Como tal, é objeto deste estudo, a análise dos efeitos de um programa de intervenção de reabilitação psicomotora no idoso institucionalizado.

Pretende-se estudar os efeitos de um programa interventivo de reabilitação psicomotora na eficiência proprioceptiva do idoso. Através da psicomotricidade reeduca-se o controlo mental da expressão motora, visando uma melhor utilização das capacidades físicas, das atitudes e posturas, enquanto sistema expressivo e representativo de si e da relação com outrem e o meio envolvente.

O documento em acervo é constituído por secções, distintas mas complementares entre si e entrosadas de forma a evidenciar os resultados do estudo e as respetivas deduções, assim como a metodologia e revisão bibliográfica que o sustentam teoricamente. As secções que integram o documento são, a revisão de literatura, a metodologia, resultados, discussão, limitações e conclusões.

A revisão de literatura aborda assuntos relacionados com o envelhecimento, demográfico e individual, a proprioceptividade e a correlação entre esta e o equilíbrio dos idosos, a psicomotricidade e, a gerontomotricidade em particular. Relativamente à metodologia são apresentados os métodos que delinearão o estudo, quer no que respeita à tipologia e desenho de estudo, quer a procedimentos de tratamento dos dados. Na terceira secção é feita a

explanação dos resultados cuja apresentação é feita através de tabelas e gráficos, que ilustram os valores que sustentam a validação ou refutação de hipótese, ou ainda a formulação de outras. Na sequência dos resultados obtidos é apresentada a discussão dos mesmos na quarta secção. É ainda feita a definição das limitações ao estudo antes da conclusão. A última secção, a conclusão, pretende realçar os assuntos mais pertinentes do estudo, através de uma visão retrospectiva transversal ao trabalho, verificando em que medida os objetivos propostos foram atingidos, ou se pelo contrário a não concretização dos mesmos levanta novas hipóteses, possíveis temas de estudo futuros e respetivo debate.

2. Revisão de Literatura

2.1. Envelhecimento

O envelhecimento pode ser entendido a nível macro, meso ou micro, consoante seja o ónus de interesse de estudo ou de meramente um comentário. Podemos referir o envelhecimento de um país ou até mesmo de um continente, de uma região ou do indivíduo em si. Em qualquer uma destas perspetivas de interesse sobre o envelhecimento, nunca este poderá ser entendido como um estado ou fase, mas sim como um processo dinâmico e contínuo, dependente de vários fatores.

O desenvolvimento humano é um processo contínuo, marcado por fases de maturação consecutivas, iniciando-se na conceção e terminando no envelhecimento, sendo que esta última fase caracteriza-se por uma involução funcional progressiva do organismo, contrariamente ao que acontece nas fases anteriores (Carneiro, 2012).

O envelhecimento faz parte da dinâmica da sociedade, é condicionado por fatores inerentes à sociedade, mas ele próprio modela a sociedade, funcionando como um barómetro regulador e como um indicador de medidas políticas a definir (Carneiro, 2012; Marcelino, 2007; WHO, 2002).

2.1.1. Envelhecimento demográfico

O processo de envelhecimento demográfico é dinâmico e está diretamente interligado e dependente da evolução da sociedade. O envelhecimento demográfico traduz-se numa alteração da estrutura etária da sociedade, durante a qual a configuração triangular da sociedade, característica de uma sociedade nova, dá lugar a uma estrutura com a configuração em urna que caracteriza uma sociedade em progressivo envelhecimento. Esta estrutura etária reflete a diminuição dos indivíduos ativos e dos futuros efetivos, com a diminuição da faixa dos jovens e, o aumento da faixa dos idosos (OIT, 2013; INE, 2007; WHO, 2002). Atualmente constata-se a progressiva redução da superioridade da parcela mais jovem (com menos de 15 anos),

comparativamente à parcela mais idosa (com mais de 65 anos). O envelhecimento demográfico é consequente das alterações da sociedade, cada vez mais competitiva e científica. A evolução da sociedade tem induzindo ao longo dos tempos, a uma diminuição progressiva quer da fecundidade como da mortalidade, sendo estes os fatores predominantes no envelhecimento demográfico nos países europeus em geral e também em Portugal, verificando-se esta tendência nas últimas quatro décadas com projeções a acentuar-se (INE, 2007; INE, 2002).

A diminuição da fecundidade, considerando-se esta como a estimativa do número de filhos que a mulher pode ter ao longo do período reprodutivo, fruto da competitividade, da individualização e aprimoramento do potencial humano e, à intensificação da participação da mulher no mercado de trabalho, implica uma forte incerteza sobre o desenvolvimento da sociedade no futuro (Carneiro, 2012; INE, 2007). Desta alteração social, resultou uma progressiva alteração da estrutura familiar, de alargada para nuclear, por diminuição de disponibilidade da mulher para a educação de filhos. Uma sociedade constituída outrora por famílias numerosas, deu lugar a uma sociedade de famílias com dois e um filho. Paralelamente ao declínio da fertilidade, tem-se verificado em Portugal, tal como nos restantes países da União Europeia, uma mudança de comportamento face ao calendário da fecundidade (OIT, 2013; INE, 2007). A par do número reduzido de filhos por cada família, verifica-se também que estas são constituídas cada vez mais em idades mais avançadas dos progenitores (aos 30 anos, cerca de uma década mais velhos comparativamente com a idade dos indivíduos que constituíram família no final do sec. XX). Não obstante o número de filhos por família ser reduzido e a sua constituição verificar-se cada vez mais tarde, acontece ainda não raras vezes dissolução das mesmas, legando apenas um descendente ou nenhum. Tais alterações relacionadas com a fecundidade, agravadas com a conjuntura económico-social, têm-se repercutido assim no declínio acentuado do Índice Sintético de Fecundidade (ISF) e no aumento da idade média ao nascimento de um filho, influenciando negativamente a taxa de natalidade e comprometendo a renovação das gerações (OIT, 2013; Carneiro, 2012).

As projeções demográficas para o comportamento da taxa de natalidade, decorridas entre 2008 e 2060 empreendidas por estudo do INE (2007), apontam

para um aumento progressivo da idade média ao nascimento de um filho. Diante a variação de idades constatadas entre os 27 anos de idade e os 29,5 anos entre 1980 e 2008, é projetada a variação de idades entre os 30,4 a 30,9 anos de idade em 2060. Paralelamente o mesmo estudo, estimou um declínio do ISF de 2,2 filhos por mulher em 1980 para 1,3 em 2008, projetando a prevalência de 1,3 filhos por mulher e na melhor hipótese, um aumento 1,75 em 2060 (OCDE, 2013; INE, 2007).

A diminuição da mortalidade, por sua vez, é consequente e diretamente proporcional aos progressos alcançados ao nível das condições de higiene, alimentação e cuidados de saúde. Estas melhorias ao nível da saúde contribuíram para melhorarem a qualidade de vida, através de uma maior resistência aos fatores extrínsecos e intrínsecos aos indivíduos, potenciadores de morbilidade e mortalidade. Os avanços da ciência têm permitido identificar e isolar fatores desencadeadores de doenças, assim como elaborar vacinas, medicamentos e processos terapêuticos. A convergência de medidas preventivas e terapêuticas no sentido de melhorar a qualidade de vida das pessoas e diminuir a mortalidade, tem-se repercutido no aumento da esperança média de vida e consequentemente no aumento da população idosa.

2.1.2. Envelhecimento da sociedade

O envelhecimento da sociedade espelha a diminuição progressiva do número de crianças e um aumento progressivo e rápido dos idosos e dentro desta faixa etária, dos idosos muito idosos com idade igual ou superior a 80 anos, com elevado grau de dependência. Segundo a projeção do relatório da OIT (2013), irá assistir-se no futuro a uma tendência da proporção dos idosos igualar a proporção das crianças. O rácio entre as pessoas em idade ativa e a população de outras idades (rácio de dependência), que tem vindo a aumentar progressivamente nas últimas décadas, irá aumentar com maior intensidade a partir de 2015. O mesmo relatório prevê que em 2050, para quatro pessoas em idade ativa haverá seis pessoas dependentes do rendimento dessas quatro. Em 2050 haverá mais pessoas dependentes e menos crianças a cargo (Carneiro, 2012).

Segundo as previsões da OCDE (2013), a dimensão das famílias continuará a diminuir, decorrente do aumento da percentagem de casais sem filhos e da percentagem de filhos únicos. Assiste-se à inversão da proporção aritmética entre as gerações, mais avós (4), do que pais (2) ou filhos (1). Com estas alterações da estrutura familiar, os laços afetivos que marcam as relações familiares entre os seus elementos deixam de ser verticais, passando a ser mais colaterais e categorizadas com a resposta social a que estão vinculados (Carneiro, 2012). As crianças perdem progressivamente as experiências dos contextos de socialização com os irmãos, tios, primos e avós, sendo transferida as referências de socialização para os pares de escola e os elementos referenciais da escola ou outras atividades extra-curriculares. Paralelamente, os idosos perdem as relações interpessoais e afetivas, e a posição de referência patriarcal ou matriarcal que detinham no seio da família, transferindo progressivamente as suas referências relacionais para os elementos pertencentes às várias respostas sociais integrativas.

O aumento progressivo da faixa etária de idosos, em especial a dos mais velhos, os *old old*, implica a reorganização de sociedade na implementação de medidas de proteção a essa população, nomeadamente equipamentos sociais especializados. Nas últimas duas décadas e, seguindo as diretrizes do relatório da 2ª Conferência Mundial sobre o Envelhecimento, que ocorreu em Madrid em 2002, têm vindo a multiplicar-se o número destes equipamentos como, os Lares, Centros de Dia, Centros de Noite, Centros de Convívio, Apoio Domiciliário, Apoio Domiciliário Integrado e a Rede de Unidades de Cuidados Continuados (UCC). É premente a especialização de serviços de saúde nos cuidados a prestar aos mais idosos no domicílio, nomeadamente as Equipas de Cuidados na Comunidade (ECC), integradas nos Centros de Saúde e em articulação com as diversas respostas sociais (WHO,2002). Estas respostas sociais, de carácter particular ou integradas em Centros Sociais Paroquiais, Misericórdias, ARPI's, ou outras entidades de cariz associativo, as Instituições Particulares de Solidariedade Social (IPSS), têm desenvolvido esforços em parceria com os serviços de saúde, na minimização dos efeitos do envelhecimento nos idosos.

Arredados dos seus papéis sociais e com uma esperança média de vida cada vez mais longa, os idosos apresentam uma autonomia progressivamente diminuída e uma dependência cada vez maior das respostas sociais integrativas

e multidisciplinares. O envelhecimento tem um efeito redutor ou inibidor das capacidades funcionais dos idosos, tornando-os progressivamente dependentes de terceiros, em especial na execução das atividades da vida diária e ao nível de cuidados de saúde (Marcelino, 2007; WHO, 2002). Considerando que o custo da dependência dos idosos tem um elevado impacto na economia dos países, é urgente a implementação de programas preventivos ao nível da dependência dos idosos, de forma a preservarem a sua autonomia (Morley, 2002).

Foi defendido na conferência de Madrid um maior empenho dos governos na implementação de programas preventivos promotores de saúde e bem-estar nas pessoas idosas, de forma a seguir os parâmetros de saúde reconhecidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS), que define a saúde como um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não meramente a ausência de doença ou enfermidade (relatório da conferência de Madrid, 2002).

A autonomia, é a distinção entre a capacidade do indivíduo desempenhar as suas atividades diárias e depender de outrem, o que o arreda da sensação de liberdade de movimento e de tomada de decisão na vida quotidiana (Morley, 2002). A autonomia do homem depende da dialética entre o organismo e o meio envolvente, onde a proprioceptividade desempenha um papel preponderante (Marcelino, 2007).

A realidade mostra que no processo de envelhecimento, a proprioceptividade esbate-se com o tempo, comprometendo as funcionalidades do indivíduo com implicações graves ao nível do equilíbrio, locomoção e execução das atividades diárias, repercutindo-se numa diminuição da autonomia e conseqüentemente na qualidade de vida do indivíduo. O idoso deixa de ter as respostas motoras adequadas aos estímulos percebidos do exterior por diminuição da agilidade articular e força muscular, bem como a consciência corporal, perdendo o equilíbrio, a harmonia de movimento e surgindo as quedas (Karim *et al*, 2014). A recorrência das quedas induz um receio no idoso de voltar a cair, o que conseqüentemente provoca uma inibição de movimento e de execução das tarefas da vida diária (Samuel *et al*, 2013; Morley, 2002). Este processo de perda de independência do idoso diminui-lhe a autonomia e conseqüentemente priva-o da capacidade de iniciativa e a tomada de decisões, tornando-se progressivamente num cidadão passivo e dependente no desempenho das suas atividades da vida diária. Esta progressiva dependência

de terceiros conduz à institucionalização do idoso, não raras vezes após hospitalizações ou internamentos em unidades de cuidados continuados.

2.1.3. Processo do Envelhecimento

A evolução humana pode ser entendida como um processo cumulativo de aquisições funcionais, alcançadas ao longo da evolução genética das espécies e pelo próprio homem, enquanto organismo individual (INE, 2002). O desenvolvimento do homem deve ser visto numa perspetiva filogenética, ontogénica e retrogénica.

A filogénese refere-se à evolução das espécies, assente numa cumulação da estrutura e complexidade cerebral dos seres vivos desde os seus primórdios até hoje. Uma evolução assente na organização vertical do organismo permitiu que um organismo simples e de funcionalidades básicas de sobrevivência, se transformasse no homem, um organismo complexo com cérebro plástico e adaptável às circunstâncias ambientais (Fonseca *in* Borges *et al*, 2009). A plasticidade cerebral, permite o organismo adquirir funcionalidades que lhe conferem maior resiliência e resistência às adversidades do meio envolvente, constituindo-se numa “ferramenta” de sobrevivência (Damásio, 2010; Caldas, 2008; Golleman, 2006). A versatilidade cerebral em se adaptar a novas necessidades, conduz ao desenvolvimento e transformação da função de sistemas antigos em sistemas novos. Novos sistemas e níveis mais complexos de organização cerebral integram-se num todo já existente, conferindo-lhe maior funcionalidade. Esta evolução cerebral hierárquica decorre dos níveis inferiores, como a medula e o tronco cerebral, para os níveis superiores como o córtex. As aquisições sistémicas que outrora foram totalidades a um determinado nível de organização cerebral, tornam-se partes de uma totalidade superior (Fonseca, 1998). Novas organizações cerebrais permitem um maior número de ligações entre os neurónios (sinapses), possibilitando mais e melhores respostas aos estímulos externos. As novas relações organizacionais e interligações das unidades elementares entre si e com todo o sistema traduzem-se assim em processos evolutivos novos (Novikoff *cit in* Fonseca, 1998).

Esta capacidade adaptativa multifuncional, individualizou e demarcou o homem dos demais seres, enquanto organismo hábil em diferenciar as suas capacidades, fazendo associações funcionais capazes de dar a melhor resposta às necessidades e aos estímulos experienciados. Esta capacidade resulta da diferenciação de um sistema nervoso com órgãos dos sentidos perceptores do meio envolvente e efetores motores que com ele interagem. Entre órgãos perceptores e efetores, encontram-se operadores capazes de realizar processos complexos de integração de memória e de iniciativa própria (Caldas, 2008). Esta evolução biológico-funcional, assente na associação funcional, dotou o homem de um cérebro que evoluiu das zonas cerebrais primárias instintivas, para zonas cerebrais secundárias, associativas e racionais. Esta diferenciação, argumentada em diversos estudos científicos, permite afirmar que o cérebro humano não é um cérebro animal maior, é antes um cérebro diferente.

A ontogénese diz respeito à evolução do homem ao longo do seu ciclo de vida, assente na maturação e organização do organismo. O homem desde que nasce vai passando por fases, que analogamente ao que sucede na evolução das espécies, vai adquirindo funcionalidades decorrentes da maturação cada vez mais complexa dos sistemas do seu organismo. A organização e programação cerebral torna-se cada vez mais complexa, num sentido vertical ascendente, a partir das várias conexões que ocorrem entre os neurónios. (Damásio, 2010; Lúria *cit in* Fonseca, 1998). As sinapses melhor sucedidas são as que capacitam o organismo da melhor resposta ao estímulo e serão as que perduram e permitem ao organismo adquirir novas funcionalidades. A sequência de aquisições conduz à maturação progressiva do cérebro, que cria oportunidades para a informação se instalar. Segundo Caldas, existem períodos ótimos para aprendizagens específicas, correspondendo a “janelas de oportunidade”, (Caldas, 2008). Através destas janelas de oportunidade o homem e, enquanto criança e jovem com um potencial maior, consegue absorver enorme quantidade e diversidade de informações do exterior. Em sequência processual, uma maior quantidade de informações, corresponde a maior quantidade de matéria-prima para associações funcionais do cérebro. Assim e segundo esta lógica, a evolução ontogénica do homem, está diretamente dependente e é influenciado pelas vivências experienciadas, são estas que lhe possibilitam a aprendizagem das melhores respostas. Dependentes de um estímulo exterior,

as respostas do organismo são o resultado de um mecanismo sequencial e entrosado das vias aferentes e eferentes.

O processo de retrogênese refere-se às alterações nas habilidades psicomotoras que ocorrem de forma inversa à aquisição do desenvolvimento motor. Estas alterações ocorrem durante o processo de envelhecimento, durante o qual a evolução transforma-se em involução e a organização vertical ascendente em desorganização vertical descendente (Fonseca, 1998).

O envelhecimento resulta de um processo que ocorre ao longo do ciclo vital e a par do que acontece com o desenvolvimento, é determinado por fatores intrínsecos e extrínsecos ao indivíduo, ou seja, é condicionado pela interação constante e cumulativa de acontecimentos de natureza genético-biológica, psicológica e sociocultural (Valentim, 2007). O envelhecimento é um processo contínuo, cronológico, e a consequência da passagem do tempo pelo indivíduo traduz-se na perda das suas funcionalidades adquiridas ao longo do processo de maturação. A perda de funcionalidade que caracteriza o envelhecimento surge na vida do indivíduo numa abordagem ampla, biopsicossocial. Ao nível biológico o envelhecimento reflete-se numa diminuição progressiva da eficiência das funções orgânicas. Ao nível psicológico ocorrem alterações psicológicas, quer por alterações emocionais, quer cognitivas repercutindo-se com maior ou menor impacto nas relações intra e interpessoais do indivíduo. Ao nível social assiste-se a transformações inerentes ao próprio indivíduo como à sociedade onde está inserido, pela alteração de papéis e das relações sociais (Damásio, 2010; Caldas, 2008; Valentim, 2007; Caldas e Mendonça, 2004).

Na perspetiva orgânica ou biológica, o organismo perde a capacidade de responder aos desafios com que se depara, de forma eficiente. Esta perda está relacionada com a diminuição da funcionalidade celular, a senescência celular. Enquanto que os jovens e adultos detêm esta funcionalidade celular para além do que necessitam, a denominada reserva funcional, os idosos perdem progressivamente esta reserva funcional, diminuindo progressivamente a capacidade de resposta aos estímulos externos. O organismo começa então a ter a sua homeostase, comprometida entrando num processo de homeostenose (Moon *et al*, 2013). Esta diminuição de capacidade de resposta está relacionada com a diminuição da capacidade de divisão das células somáticas.

As células somáticas, ao contrário das germinativas perdem a capacidade de se renovarem, pela diminuição do tamanho do caudal telómero, ou seja a extensão do DNA necessário à sua proteção. Com a incapacidade de crescer, o telómero diminui a cada divisão celular, chegando a um ponto crítico que impossibilita a renovação da célula (Moon *et al*, 2013; Silva e Ferrari, 2011). O crescimento dos telómeros depende da enzima natural telomerase, que ativa o seu crescimento, possibilitando a divisão celular (Chevret *et al*, 2014). A telomerase é uma enzima (ribonucleoproteína) que sintetiza e regula as repetições teloméricas na extremidade do cromossoma dos telómeros, permitindo o seu crescimento, exercendo um papel imprescindível na manutenção da imortalidade celular (Moon *et al*, 2013). Esta enzima não está ativa nas células somáticas, somente as células germinativas têm a capacidade de a produzir. O encurtamento dos telómeros limita o potencial de proliferação das células somáticas. Assim, as células somáticas quando atingem um determinado número de divisões morrem por incapacidade de renovação e dá-se a senescência celular.

Por outro lado, segundo os estudos de Monn *et al* (2013), a degeneração celular parece estar também diretamente relacionada com o disfuncionamento da mitocôndria celular (organelo celular responsável pela respiração celular). A diminuição da função mitocondrial conduz a um stresse oxidativo intracelular, o qual tem efeitos tóxicos. A disfuncionalidade mitocondrial conduz a anomalias das sínteses proteicas decorrendo uma maior libertação de radicais livres patogénicos ao DNA e à sobrevivência da célula (Silva e Ferrari, 2011). Face à presença de elementos tóxicos indutores de patogénia celular que conduzem à morte celular (apoptose), a célula recorre à autofagia, como mecanismo de defesa à apoptose. Contudo, a diminuição deste mecanismo de correção ou de eliminação de mitocôndrias disfuncionais ou danificadas, conduz à inflamação e degeneração celular. Este facto sugere uma correlação entre a combinação da disfunção mitocondrial e uma autofagia insuficiente com a patogénia celular, e consequentemente a perda de células.

A morte celular conduz à diminuição progressiva da funcionalidade dos órgãos e consequente diminuição sequencial da reserva funcional, perda de capacidade e falência orgânica.

A diminuição da capacidade de regeneração celular provoca no indivíduo alterações morfológicas, fisiológicas, psicológicas, mentais e sociais, evidenciando a homeostenose e progressiva perda de funcionalidade a vários níveis.

De acordo com Goldberg e Hagberg (*cit in* Valentim, 2007), verifica-se durante o processo de envelhecimento a redução da funcionalidade dos sistemas, adquiridas ao longo da vida, que induzem a reorganizações estruturais e funcionais. A capacidade de reorganização estrutural e funcional determina a vulnerabilidade do idoso às adversidades do meio e às adaptações a que está sujeito, ditando maior ou menor fragilidade e maior ou menor senilidade concomitante à senescência. Considerando a senilidade como a senescência com patologias associadas, pode-se considerar que da capacidade reorganizadora ao nível estrutural e funcional, depende, o maior ou menor índice de morbidade e mortalidade. Consequentemente, segundo Valentim (2007), o facto de o idoso ter um envelhecimento com maior ou menor número de patologias associadas, envelhecimento patológico Vs envelhecimento satisfatório, depende da capacidade de reorganização funcional.

Contudo esta capacidade de reorganização funcional pode e deve ser um potencial investido ao longo da vida e não somente na sua última fase, o Plano de Vida defendido por Erikson.

2.2. Movimento

O movimento humano reveste-se de intencionalidade, pois contém duas bases dialeticamente complementares: a planificação e a execução. O movimento, a par de todas as tarefas executadas pelo organismo, pode ser considerado o *output* resultante do processamento (planificação e execução) dos *inputs* (os estímulos percebidos). O movimento constitui a projeção do corpo no espaço de forma harmoniosa e contextualizada, estando implícita uma intenção de ação (Karim *et al*, 2014; Huxham *et al*, 2001). O movimento expressa o processo mental através do corpo, “constituindo-se na projeção centrífuga para fora de si, a expansão da pessoa além dos seus limites corporais” (Lapierre e Aucouturier, 2004, pg. 56). Nesta dialética mente-corpo está latente a ação do

cerebelo e do hipocampo, assim como de outras regiões corticais responsáveis pelo controlo motor, as quais intervêm quer no processamento das imagens mentais quer no dos movimentos. Os sistemas aferentes desempenham um papel primário na construção dos movimentos, pois fornecem os princípios orientadores aos sistemas eferentes para a planificação e execução dos movimentos de forma contextualizada e ajustada às necessidades. (Silva, 2010; Alonso *et al*, 2010)

O movimento humano funciona como um sistema complexo aberto, dependendo quer de variáveis externas, quer de variáveis intrínsecas ao indivíduo. O movimento pode ser considerado como a alteração da posição de repouso ou da postura, envolvendo gasto de energia num sistema dinâmico entre duas variáveis, espaço e tempo (Lapierre e Aucouturier, 2004). Assim, o movimento humano, porque varia no tempo e no espaço, não é linear e como tal, a mera descrição não permite perceber a sua variabilidade e os efeitos no comportamento (Godinho, Melo e Fernandes, 2009). Pelo contrário, o estudo não linear do movimento, a partir de variáveis quantificáveis, permite o seu conhecimento, bem como os fatores subjacentes às respetivas alterações.

Analisando o movimento à luz do Programa Motor Generalizado (PMG), prevê-se que este seja realizado a partir de um padrão armazenado pelo sistema de memória. Contudo, considerando que qualquer movimento é realizado de forma condicionada pelas questões ambientais, restrições biomecânicas e as exigências da tarefa, pode-se considerar que o movimento nunca é totalmente novo nem padronizado, mas que é adaptável (Hauptenthal, Pereira e Michaelsen, 2010). De facto, parece que o organismo realiza o movimento a partir das bases que possui, preservando o padrão temporal do movimento, devido ao programa geral armazenado, mas que o adapta às circunstâncias, devido à capacidade de introduzir variabilidade ao movimento, como a alteração da velocidade, amplitude do movimento, grau de ativação muscular, etc., apelando à sua funcionalidade biomecânica (Godinho, Melo, e Fernandes, 2013). A funcionalidade biomecânica do organismo altera estas variáveis características do programa, permitindo ao indivíduo ajustar o padrão geral do movimento às exigências da tarefa.

A variabilidade nas realizações do ser humano e a forma não linear como as capacidades e as características dos movimentos mudam com o tempo,

refletem a complexidade do sistema de movimento (Harbourne e Stergiou, 2009). Os múltiplos graus de liberdade segmentar do corpo, proporcionadas pelas articulações, combinam as forças de aceleração, externas e internas, durante o movimento de modo a produzir inúmeros padrões, formas e estratégias (Huxham *et al*, 2001). A redundância do sistema permite o recurso a numerosas estratégias para a realização de uma determinada tarefa, pois existem múltiplas variantes de execução para cada movimento, consoante os constrangimentos de cada sistema individual (Cavanaugh *et al*, 2007). Esta capacidade de resposta do organismo evidencia-se através da variabilidade do movimento.

No artigo de Harbourne e Stergiou (2009), a variabilidade é definida como a capacidade de adaptação de um organismo perante alterações que ocorrem no seu meio. A variabilidade é inerente aos sistemas biológicos e reflete variações tanto no espaço como no tempo (Godinho, Melo, e Fernandes, 2013; Harbourne e Stergiou, 2009). Baseado nos constrangimentos ambientais, biomecânicos e morfológicos, todos os sistemas biológicos se auto-organizam de modo a encontrar a solução mais estável, demonstrando a sua capacidade de adaptação e de flexibilidade (Harbourne e Stergiou, 2009).

A variabilidade funciona num contínuo entre a rigidez máxima, que mantém o padrão de movimento inalterado, e a flexibilidade que permite a adaptabilidade biomecânica às exigências do ambiente (Haupenthal, Pereira e Michaelsen, 2010; Harbourne & Stergiou, 2009). Um aumento na variabilidade indica menos comportamento cooperativo por parte dos vários componentes do sistema, numa fase inicial de resposta ao estímulo. Consequentemente, esta diminuição de cooperação pode levar o sistema a novos estados de atractores ou soluções estáveis a nível comportamental. A variabilidade aumenta antes do organismo passar de um atractor a outro, alterando-se assim a forma de realizar o movimento (Godinho, Melo, e Fernandes, 2013; Haupenthal, Pereira e Michaelsen, 2010).

Quando a adaptação do movimento às circunstâncias não acontece, surgem movimentos padronizados, rígidos, resultantes de perda de plasticidade e adaptabilidade do movimento, sinal da presença de algum problema biomecânico do individuo inerente a problemas clínicos, como por exemplo no caso do movimento da pessoa com Parkinson, ou qualquer outro problema de movimento (Godinho, Melo e Fernandes, 2013).

Segundo Harbourne e Stergiou (2009), a variabilidade reduzida está na origem de lesões por esforço repetitivo. Embora se trate de uma lesão a nível mecânico, o problema nem sempre reside nos órgãos efetores, mas pode estar no processamento da informação, planificação ou coordenação, ou na deficiência ou ausência dessa informação, residindo o problema no sistema aferente. A falta de variabilidade no movimento leva ao mapeamento anormal do córtex sensitivo, o que por conseguinte perturba o funcionamento motor. Logo, na ausência de variabilidade do movimento, a complexidade dos mapas neuronais é reduzida e conseqüentemente, também a neuroplasticidade necessária para a conservação ou a realização de competências funcionais. Assim, a variabilidade dos movimentos fornece informações ao sistema nervoso, o que permite prevenir lesões e promove o aperfeiçoamento da funcionalidade do organismo (Harbourne e Stergiou, 2009).

Na execução de uma tarefa condicionada verifica-se a maior ou menor adaptabilidade do organismo à contingência ambiental, através da maior ou menor variabilidade detetada na análise não linear do movimento, por exemplo através da cinemática, tal como sugerem estudos desenvolvidos por diversos investigadores (Godinho, Melo, e Fernandes, 2013; Harbourne e Stergiou (2009). A variabilidade detetada revela a adaptação neurológica do indivíduo, no sentido de reorganizar as informações que tinha armazenadas no sistema de memória, para a execução normal de uma determinada tarefa e reprogramar a coordenação do movimento através do reajuste dos segmentos neuromusculares.

No caso de a variabilidade ser mínima, o indivíduo evidencia dificuldades em fazer reprogramações motoras de forma a manter ou melhorar a funcionalidade dos segmentos do seu organismo, a aprendizagem ou a performance funcional estaria comprometida. No entanto, as causas da variabilidade ser mínima pode residir em falhas no sistema aferente, mais concretamente ao nível das capsulas articulares, por diminuição da funcionalidade dos mecanorreceptores, os quais condicionam a performance proprioceptiva (Alonso, *et al*, 2010; Silva, 2010; Freitas *et al*, 2009; Harbourne e Stergiou, 2009).

O organismo, enquanto sistema biológico composto por segmentos interligados pela biomecânica, evidencia a flexibilidade e a funcionalidade dos

seus segmentos, na adaptabilidade às condições, procurando a performance de desempenho. Segundo Harbourne e Stergiou (2009), a variabilidade inicial elevada ocorre quando diversas estratégias são testadas, sugerindo o desenvolvimento de novas estratégias para a melhor forma possível de execução de uma nova tarefa, que exija reequilibrações no movimento. Com a prática e o tempo, o indivíduo pode vir a padronizar o movimento, o que significa que teria encontrado a solução mais eficaz de execução do movimento, significando que a descoberta da melhor estratégia conduz à redução da variabilidade. A variabilidade inicial pode ser assim entendida, como necessária para que possa ocorrer um mapeamento das várias possibilidades de realização do movimento. Os autores referem que quanto mais experiência o indivíduo ganha na realização de uma determinada tarefa, mais a variabilidade aumenta inicialmente, tendendo a estabilizar após aprendizagem do movimento. De facto, esta variabilidade é uma variabilidade que se refere às competências do indivíduo, e indica um aumento da flexibilidade da competência, permitindo adaptação perante perturbações. Portanto, a variabilidade inicial difere da variabilidade das competências, sendo esta refinada quando o executante aumenta as suas capacidades.

2.3. Equilíbrio

O equilíbrio é a capacidade que o corpo tem de se manter numa determinada posição, para o qual o organismo usa informações obtidas do exterior através do sistema somatossensorial. O equilíbrio do corpo depende da sinergia de funcionamento dos componentes do controlo postural, os componentes sensoriais (visual, somatossensorial e vestibular), do processamento central e dos componentes efetores do sistema motor (alinhamento biomecânico, força, amplitude de movimento e flexibilidade), (Gazzola, 2006, *cit in* Leite, 2011).

O controlo postural é uma tarefa que envolve o controlo da posição do corpo no espaço para o propósito duplo da estabilidade e orientação (Cavanaugh, Guskiewicz e Stergiou, 2007). Segundo os autores, “A estabilidade, no sentido mais amplo, refere-se à capacidade de um sistema de resistir a

perturbações. A orientação é definida como a capacidade de manter uma relação adequada entre os segmentos corporais e o corpo e o ambiente.”

A estabilidade corporal define assim, a capacidade de manter uma orientação postural desejada durante o movimento, em resposta às perturbações causadas por forças internas ou externas ao organismo. Dependendo dessa capacidade de resposta do corpo, pequenas perturbações no sistema podem não ter qualquer efeito, um efeito proporcional ou um efeito dramático no sistema de *output*, evidenciado através de perda de equilíbrio e movimentos estereotipados (Cavanaugh, Guskiewicz e Stergiou, 2007).

As informações visuais, proprioceptivas e labirínticas são percebidas no sistema nervoso central (SNC) e contribuem para a formação da neuroimagem funcional, a qual, segundo Karim *et al* (2014) parece influenciar o controlo supra-espinhal do equilíbrio e do andar. A neuroimagem funcional permite o processamento de novas informações que são enviadas ao sistema motor que efetiva as respostas motoras necessárias à manutenção do equilíbrio do corpo (Leite, 2011). O SNC gere essas respostas através de reflexos que reajustam o controlo corporal e a orientação do corpo em relação ao espaço, permitindo o corpo movimentar-se no espaço e desenvolver as suas atividades diárias.

Dos reflexos que o SNC ativa, Nishino *et al*, (2006, *cit in* Leite *et al*, 2011) salientam a importância do Reflexo Vestíbulo-Ocular (RVO) e o Reflexo Vestíbulo-Espinal (RVE). Os autores referem que o RVO permite a estabilização do olhar durante a movimentação da cabeça, enquanto que o RVE gera o movimento corpóreo de compensação, permitindo a estabilidade da cabeça e do corpo. Estes dois reflexos, funcionando em sinergia com os reflexos motores, geridos pelo sistema nervoso autónomo (SNA), permitem o equilíbrio e o movimento harmonioso do corpo no espaço.

Segundo Valentim (2007) o equilíbrio corporal está associado à posição erecta do corpo, estando o segmento distal (pé) fixo à base de apoio. O equilíbrio depende ainda do processo de manutenção do centro de gravidade (CG) dentro da base de apoio do corpo (o centro de massa do corpo, determinada pela distribuição da força peso), localizado acima da pelve e, resulta dos reajustes do corpo aos estímulos captados pelos recetores sensitivos exteroceptivos e proprioceptivos. Os reajustes do corpo para restabelecer o equilíbrio, através de

oscilações corporais, traduzem a variabilidade do sistema para fazer face às exigências do meio (que podem causar perturbações no equilíbrio). Em situações normais de funcionalidade do organismo, alterações do meio serão percebidas pelos recetores proprioceptivos, provocando a ativação da variabilidade do movimento (Godinho, Melo, e Fernandes, 2013).

De acordo com Harbourne e Stergiou (2009), o PMG e a Teoria dos Sistemas Dinâmicos (TSD) propõem que uma variabilidade reduzida resulta da execução eficiente de um determinado padrão de movimento. A TSD sugere que existe um momento crítico específico onde a variabilidade aumenta e domina o sistema, ao mesmo tempo que surge um novo movimento. O sistema torna-se altamente instável e alterna para um novo e estável estado comportamental ou um novo atrator. Inversamente, uma falta de variabilidade prende o comportamento num determinado estado ou atrator e impede a adequação do movimento à necessidade percebida. Essa invariabilidade pode dever-se a erros ao nível das vias aferentes ou nas vias eferentes, resultando na perda de equilíbrio e da harmonia do movimento, associada a rigidez do sistema, ou em consequências mais graves em quedas com aumento da morbidade para o indivíduo.

Nesta sequência processual, e segundo Ribeiro e Pereira (2005), o equilíbrio é a habilidade do sistema nervoso (SN) em detetar antecipadamente e momentaneamente a instabilidade do corpo, ou qualquer potencial que perturbe a estabilidade. Perante essa circunstância o SN irá gerar as respostas coordenadas e adequadas que possibilitem o corpo readquirir a posição estável na base de apoio (área de contacto dos pés na base de apoio, o solo) e no CG (Chiari, Rocchi e Capello, 2002).

Ainda de salientar que esta capacidade de resposta reorganizadora do equilíbrio, resulta também do alinhamento dos segmentos articulares para manter o CG dentro da amplitude ideal dos limites de estabilidade (LE) máximos (Prentice e Voight, 2003). De acordo com os autores e Freitas *et al*, (2009), considerando o alinhamento dos segmentos articulares como a alavanca para o organismo readquirir a posição que lhe confira estabilidade, podemos refletir sobre a importância da atividade proprioceptiva dos mecanorreceptores nas capsulas articulares e da capacidade efetiva do sistema motor. Prentice e Voight (2003) corroboram com esta ordem sequencial, advogando que o défice de

equilíbrio pode dever-se a duas razões: quando a posição do CG, relacionada com a base de apoio não é percebida com precisão e, quando os movimentos automáticos necessários para reajustar o equilíbrio da posição do corpo, não são sincronizados ou coordenados eficientemente.

Relacionada com a perda de controle postural e conseqüentemente o déficit de equilíbrio, está a largura da passada e a largura entre os pés que serve de base de sustentação em posição estática, a qual segundo Chiari *et al* (2002) tem uma influência de causa efeito no equilíbrio. Segundo os autores, uma base de apoio mais larga altera a relação do centro de massa do corpo relativa aos limites de estabilidade dos pés, aumentando a estabilidade passiva do sistema musculo-esquelético, no que respeita à resposta a perturbações horizontais à superfície de apoio dos pés. Como tal, a estabilidade de equilíbrio estático pode aumentar com o aumento da distância entre os pés (base de apoio). Contudo, em situação de equilíbrio dinâmico ocorre uma maior rigidez do sistema biomecânico com movimentos estereotipados, associada a uma diminuição no controle neural ativo. Uma maior distância entre os limites da base de apoio, sujeita o corpo a maior ação gravitacional, porque os segmentos corporais se afastam do centro da massa corporal (Huxham *et al*, 2001). Esta situação parece ser potenciada pelo efeito perturbador da gravidade, a qual provoca a diminuição da estabilidade corporal em movimento (Cavanaugh *et al*, 2007).

Outro fator que pode causar perturbação no equilíbrio dinâmico é a velocidade do movimento, porque provoca alteração na aceleração das forças gravitacionais (externas e que atuam nos limites do corpo e no total da sua massa) e intragravitacionais (inerentes à posição relativa dos órgãos face ao centro de massa corporal) (Huxham *et al*, 2001).

Perante a diminuição de estabilidade em movimento ocorrem no corpo oscilações compensatórias, não só ao nível dos tornozelos como também ao nível de outras articulações como as dos joelhos, anca, tronco, ombros e membros, como forma de reorganizar a estabilidade e orientação do corpo em torno da base de apoio e do centro gravitacional do corpo (Freitas *et al*, 2009; Cavanaugh *et al*, 2007; Chiari *et al*, 2002). Esta realidade contraria a premissa do modelo do pêndulo invertido, segundo o qual, acima dos tornozelos o corpo se comporta como uma estrutura rígida. A cinemática utilizada por alguns

investigadores no estudo da estabilidade corporal, tem mostrado pequenos deslocamentos angulares acima dos tornozelos (Freitas *et al*, 2009).

O equilíbrio pode ser analisado através da escala de equilíbrio de Berg, a avaliação orientada para o desempenho (B-Poma) de Tinetti e testes de *get-up-and-go* (Morley,2002). O autor refere ainda que os idosos preservam melhor as oscilações compensatórias laterais do que no eixo antero-posterior. Para além disso, durante a tarefa de subir ou descer degraus ou mudar de direção durante a locomoção, os idosos têm a tendência a elevar o membro inferior mais cedo do que o necessário face o obstáculo a transpor e a demorar muito tempo na execução da passada, provocando o desequilíbrio e a queda. Decorrente dessa constatação, o autor referencia como um indicador preditivo de risco de quedas o teste CSRT (*the choice stepping reaction time*), desenvolvido por Lord e Fitzpatrick. Este teste consiste na análise do comportamento e tempo de reação do idoso, na tarefa de escolha e mudança de direção para pisar um dos quatro quadrados iluminados aleatoriamente (Morley,2002).

Contudo estas avaliações não contemplam a influência do ambiente e, Huxham *et al* (2001) apontam a necessidade de recorrer a outros meios para estudar a perturbação do meio ambiente no controlo postural, como por exemplo o solo que serve de base aos pés durante a tarefa de equilíbrio dinâmico. Os autores defendem assim, a par de outros investigadores, o uso da cinemática e da cinética para estudar os efeitos da perturbação do meio ambiente na estabilidade do controlo postural, assim como as diferentes estratégias utilizadas pelo corpo nas adaptações às contingências ambientais (Godinho *et al* 2013; Freitas *et al* 2009; Huxham *et al* 2001).

O estudo da oscilação postural pode ser feito através da análise de migração do centro de pressão (COP), sendo este considerado o ponto de aplicação resultante da ação das forças verticais sobre a superfície de suporte (Duarte e Zatsiorsky (2002) *cit in* Freitas *et al*, 2009). O estabilograma como método de análise da decomposição do deslocamento do COP, permite compreender o controlo postural durante a posição estática (de pé) (Bottaro *et al* (2005) e Baratto *et al* (2002), *cit in* Freitas 2009).

De acordo com os autores uma perturbação da postura pode ser corrigida através de dois mecanismos (normalmente complementares um do outro), a mudança de orientação da postura segmentar e a oscilação dos segmentos

(também denominados de tremores segmentares). Estes mecanismos propulsores da oscilação do corpo durante a reequilibração postural, estão relacionados, segundo Freitas *et al* (2009), com os processos supra-espinhal envolvidos na transferência do ponto de referência ao COP, no que respeita à alteração de orientação e, o tremor pode ser o resultado dos arco reflexos ao nível da medula e alterações biomecânicas intrínsecas dos músculos e das articulações segmentares, em especial ao nível dos tornozelos.

A investigação efetuada por Freitas *et al* (2009), durante o qual o controlo postural foi estudado sob diferentes condicionantes, evidenciou a importância da ação proprioceptiva quando os participantes permaneceram em equilíbrio estático de olhos vendados, através da intensificação de oscilações corporais compensatórias e, a ação da proprioceptividade não só ao nível dos tornozelos (como é defendido pelo modelo do pêndulo invertido), mas também ao nível dos joelhos, anca, tronco, ombros e braços. Os investigadores condicionaram a tarefa de equilíbrio estático, não só privando os participantes de receberem informação visual, constatando que o corpo dos participantes tentou otimizar o sistema somatossensorial apelando à proprioceptividade, como também imobilizaram alternadamente as articulações dos tornozelos, joelhos e anca. Perante estas condições, verificaram que quando uma articulação segmentar foi imobilizada, os tremores oscilatórios intensificaram-se noutras articulações segmentares livres, de forma a alcançar novamente a estabilidade corporal.

Os resultados desta investigação, a par de outros estudos, sugerem como insuficientes, quer o modelo do pêndulo invertido quer o modelo simples linear, para explicar o controlo corporal. Segundo este modelo, o controlo corporal assentava unicamente num circuito arco reflexo de *feed-back* sensorial motor, em que a posição do corpo no espaço foi comparada a um ponto de equilíbrio, representado centralmente usando a informação vestibular de reflexos monossinápticos automáticos e sinergias posturais (Godinho, Melo e Fernandes, 2013; Freitas *et al*, 2009; Cavanaugh *et al*, 2007).

Atualmente a teoria dos sistemas não-lineares, que defende a variabilidade como a capacidade biomecânica adaptativa às exigências do meio e essencial à reorganização da estabilidade postural (Godinho, Melo e Fernandes, 2013), amplia o conceito da ação do arco reflexo simples para a sinergia de uma multiplicidade de arcos reflexos, bem como o envolvimento

multissensorial (Zwergal *et al*, 2012; Cavanaugh *et al*, 2007). A dinâmica não linear dos sistemas parece fazer-se valer da interação dos sistemas do corpo, apelando à organização sensorial, ponderação sensorial e ruído sensorial, evidenciando o papel da sinergia multissensorial na variabilidade dos sistemas biomecânicos (Cavanaugh *et al*, 2007).

A sinergia multissensorial e o envolvimento de uma multiplicidade de reflexos na ativação da variabilidade, sugere o entrosamento dos sistemas extrapiramidal e piramidal durante a tarefa de aquisição de estabilidade e orientação, bases de sustentação do controle postural (Cavanaugh *et al*, 2007).

Brauer (*cit in* Morley, 2002), defende que a recuperação do equilíbrio depende da capacidade cognitiva do indivíduo, tendo demonstrado através de estudo de investigação, que as pessoas idosas têm mais dificuldade em manter o equilíbrio enquanto desempenham uma segunda tarefa. O autor realça ainda a dificuldade que as pessoas com déficit cognitivo têm em manter o equilíbrio estático ou dinâmico, agravando-se essa dificuldade quando executam uma segunda tarefa ou na recuperação do equilíbrio (Morley, 2002).

Zwergal *et al* (2012) sugerem que, decorrente da perda de equilíbrio e o perigo de queda, consequência dos efeitos do envelhecimento, desenvolve-se a necessidade de uma maior consciencialização, por parte dos idosos, na postura corporal e durante a locomoção. Os autores utilizaram a ressonância magnética funcional para analisarem alterações, em função da idade, do sistema locomotor supra-espinhal e rede postural durante a imagem mental da postura e locomoção, em indivíduos com um envelhecimento normal. Os resultados verificados em função das zonas cerebrais ativadas, sugerem que nos idosos mantém-se preservada a ativação funcional do aparelho locomotor e a rede da base postural, que inclui o cortex pre-frontal, os gânglios basais, tronco cerebral, cerebelo e centros locomotores. Porém, de acordo com o estudo de Zwergal *et al* (2012), as imagens de ativação cerebral durante a posição estática e locomoção, revelaram existir um mecanismo de interação recíproca entre a ativação inibitória cortical e os sistemas sensoriais durante a locomoção e o declínio postural, decorrente do avanço da idade. Consequentemente ocorre o aumento do controle cortical multissensorial durante a permanência da posição estática e a locomoção, indiciando a necessidade de uma maior consciência de estratégias posturais e na locomoção dos idosos Zwergal *et al* (2012).

Os fatores que regulam o equilíbrio são multifatoriais, podendo estar comprometidos pelo efeito do envelhecimento inquinando a respetiva sinergia de funcionamento, como alterações da função cerebral (tais como a diminuição das sinapses neuronais) e da ação Beta- adrenérgica (ação dos recetores β (Beta) da noradrenalina nos músculos esqueléticos), por diminuição da tensão muscular e/ou pela diminuição dos *inputs* proprioceptivos (Morley, 2002).

Decorrente das alterações morfológicas do corpo, o idoso tende a alterar o seu comportamento, de forma consciente ou inconsciente, para minimizar os efeitos dessas alterações. A diminuição do alargamento da passada do idoso, e lentificação do movimento, visto como uma diminuição da capacidade de movimentação, pode ser muitas vezes antes uma estratégia do organismo, para fazer face às forças gravitacionais sobre os segmentos corporais. Devido à deformação morfológica da coluna vertebral, os idosos têm a tendência a ficar progressivamente curvados para a frente, descentralizando os segmentos relativamente ao centro de massa e pressão corporal. Este desalinhamento intersegmentar provoca a projeção do centro de massa corporal para além dos limites da base de apoio, ficando os idosos mais vulneráveis à ação gravitacional e provocando o desequilíbrio (Huxham *et al*, 2001). Assim e de forma a contrariar a ação perturbadora gravitacional, os idosos tendem a diminuir o comprimento da passada para manter os segmentos mais próximos do centro de massa corporal e ficarem menos vulneráveis à ação perturbadora da gravidade. Com o mesmo propósito de alcançarem estabilidade da postura corporal, diminuem a velocidade do movimento, por forma a ficarem sujeitos a uma menor variação de aceleração das forças gravitacionais, lineares e angulares (Huxham *et al*, 2001).

Este comportamento parece ser uma medida preventiva com os mesmos propósitos que os mecanismos reativos, que ocorrem durante uma situação perturbadora provocada por exemplo, por um empurrão nas costas que propulsiona o corpo para a frente. Perante tal situação em que o tronco se afasta do centro de massa corporal, ocorrendo diminuição da estabilidade e do controlo postural, o corpo faz o movimento compensatório, antero-posterior e lateral, ao nível da anca. O movimento oposto que se gera ao nível da articulação da anca tem o propósito de reduzir o movimento antero-posterior do tronco para perto de zero, possibilitando a estabilidade intersegmentar, a reorganização do controlo postural e o reequilíbrio (Huxham *et al*, 2001).

Neste jogo de contrabalanço, os músculos parecem desempenhar um papel preponderante. McChesney e Woollacott (2000) efetuaram estudos com idosos que tinham sido sujeitos a cirurgias às articulações dos joelhos e tornozelos, com substituições totais ou parciais das mesmas. Recorrendo à plataforma de forças, constataram que a sensação do limite da posição da articulação tem uma relação direta com a estabilidade do centro de massa corporal na tarefa de equilíbrio estático, mas não tem uma relação direta, relevante, com a tarefa de recuperação do equilíbrio perante uma perturbação abrupta. Os autores atribuem a recuperação do equilíbrio à ação dos músculos, salientando no entanto que doença ao nível das articulações ou a ablação de parte delas poderá ter efeito retardador na ação dos músculos, provocando o retardamento da reação do movimento oscilatório de recuperação do equilíbrio. McChesney e Woollacott enfatizam assim a importância das estruturas articulares e dos elementos que as constituem, como os mecanorreceptores, na ação proprioceptiva para desencadear os movimentos oscilatórios compensatórios e no processo de reequilibração. Também Samuel *et al* (2013) e Sanz e Antequera (2012) realçam que para que ocorra um movimento normal, é necessário uma função adequada dos detetores (sistema proprioceptivo), do sistema integrador (SNC e SNA) e do sistema efetor (os músculos) e, que uma lesão em qualquer um dos sistemas provoca uma alteração no controlo postural e no movimento.

2.4. Proprioceptividade

Tal como podemos considerar a consciência como sendo “o sentimento de si”, ou seja a perceção que o individuo tem da sua influência sobre o meio, podemos considerar a proprioceptividade como sendo a sensação de si, ou seja a perceção que o individuo tem do seu corpo no meio envolvente (McChesney e Woolcott, 2000). Esta sensação que o individuo tem de si, surge como resultado de uma perceção estática das posições segmentares articulares, uma perceção cinestésica que deteta movimento e aceleração e, uma atividade aferente - eferente que funciona em arco reflexo de forma a obter reflexo de resposta e controlo da contração muscular (McChesney e Woolcott, 2000; Sampaio e Souza, 1994).

McChesney e Woollacott (2000) referem que a proprioceptividade é a habilidade subjetiva de avaliação da posição angular da articulação num determinado momento, comumente conhecida como a sensação da posição da articulação (*joint position sense* - JPS), derivando essa sensação das informações dos músculos, dos ligamentos, da capsula articular e dos proprioceptores sensitivos (receptores da pele) e mecanorreceptores.

A proprioceptividade pode ser entendida, segundo Silva (2010) como um sistema funcional de regulação, assente na dinâmica sensória - preceptiva-motora. Esta dinâmica permite a percepção do organismo no espaço e, consequentemente a programação da força a aplicar no movimento, o que exige um controlo somatossensorial eficaz.

O mecanismo proprioceptivo pode ser dividido em três subtipos, ou seja, a sensação da posição estática, o sentido da velocidade do movimento e o equilíbrio postural (Sanz e Antequera, 2012). Relativamente à sensação da posição estática, esta significa a percepção da orientação das diferentes partes do corpo, umas em relação às outras, através da avaliação da sensação do posicionamento (aférente). Esta sensação avalia a habilidade da articulação em fazer um ângulo pré-determinado da amplitude do movimento. Em relação ao sentido da velocidade do movimento, também conhecido como cinestesia ou proprioceptividade dinâmica, avalia a percepção do movimento articular ou o grau do deslocamento angular. No que respeita ao equilíbrio postural, o mecanismo proprioceptivo avalia a capacidade de manter o equilíbrio através de estímulos de desequilíbrios (Sanz e Antequera, 2012; Alonso *et al*, 2010).

A proprioceptividade resulta assim da convergência do funcionamento da sensação da posição articular, a noção da tensão muscular e a cinestesia (Sanz e Antequera, 2012; Alonso *et al*, 2010). O controlo somatossensorial de postura depende assim da posição articular, do sentido de movimento articular, da sensação de força e tensão muscular e da sensação de esforço na realização do movimento (Cooper *et al*, 2005; McChesney e Woollacott, 2000; Sampaio e Souza, 1994).

A estabilidade da articulação depende da tensão ativa dos músculos peri-articulares e dos ligamentos que a compõem (Silva, 2010; Alonso *et al*, 2010). As estruturas constituintes das articulações, músculo-cápsula-ligamentos, além da função estabilizadora mecânica da articulação, são sede de corpúsculos

mecanorreceptores, também denominados de proprioceptores que constituem o órgão sensorial da articulação. É função desses mecanorreceptores captarem as informações do meio sobre as mudanças de posição, movimento e stresse articular e envia-las ao SNC (Alonso, 2010; Sampaio e Souza, 1994). O SNC ao receber a informação, inicia o reflexo de contração da musculatura em torno da articulação, criando um campo de proteção e estabilização da articulação em causa. Esta regulação é muito precisa e depende de dois fenômenos complementares: do fenômeno de antecipação (feedforward) e do fenômeno de retroação (feedback) (Silva, 2010; McChesney e Woollacott, 2000).

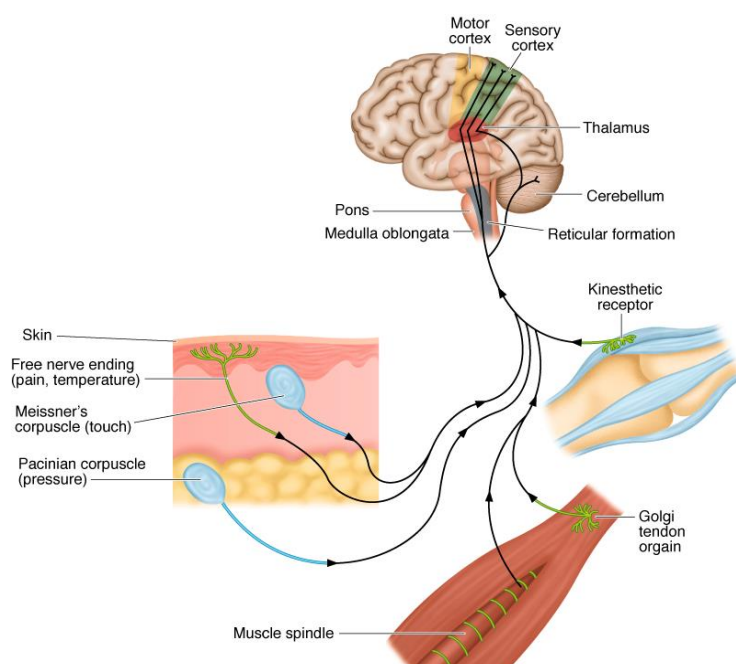


Figura 1: Funcionamento do arco-reflexo

Fonte: Augusto Gil Pascoal- Artrologia
Noções Básicas

O fenômeno de antecipação, com origem no SNC, ativa a programação neuromotora postural ou gestual, ou seja, a tensão muscular que antecede o movimento, a tensão essencial para se manter determinada postura e, a qualidade com que realizamos os movimentos (Silva,2010).

O fenômeno de retroação, tem origem periférica, nos recetores sensitivos exteroceptivos e propioceptivos, e permite manter a tensão muscular peri-articular, modelando e condicionando as ordens do SNC ao sistema motor. A ação conjunta do fenômeno de antecipação e retroação são os alicerces do arco reflexo estabelecido entre as vias aferentes e eferentes que são ativados em

situações de desequilíbrio, prevenindo a rutura de ligamentos, articulações ou possíveis quedas (Silva,2010).

O efeito preventivo do arco reflexo funciona alicerçado na dinâmica de oscilações dos músculos ao nível das articulações segmentares, que permitem os movimentos de forma a possibilitar a reequilibração do corpo, face às perturbações internas ou externas ambientais, causadoras da instabilidade corporal (Sanz e Antequera, 2012; Silva, 2010; Alonso *et al*, 2010) Nesta dinâmica de movimentos existe um jogo de eversão, inversão, pronação e supinação, na qual a ação dos músculos, de flexão, extensão, abdução, e adução, é ação impulsionadora dessa dinâmica (Alonso *et al*, 2010).

O controlo neuromuscular das articulações pode ser estudado e mensurado de diversas formas. Segundo os estudos de Voight e Blackburn, e Tookuni *et al* (*cit in* Alonso *et al*, 2010), o estudo do controlo neuromuscular do joelho pode ser feito através de estudos morfológicos anatómicos, avaliação neurofisiológica e avaliação clinica.

Os estudos morfológicos anatómicos identificam os mecanorreceptores nas estruturas articulares específicas, nomeadamente nos ligamentos articulares e peri-articulares. Através da análise do tecido neural dos ligamentos cruzados anteriores (LCA), foram detetados mecanorreceptores com propriedades relativas ao limiar de estímulo mecânico, produção de sinais aferentes, período de adaptação e finalização do estímulo. Estudos efetuados por Denti *et al* (*cit in* Alonso *et al*, 2010) sobre a funcionalidade dos mecanorreceptores presentes na porção residual de LCA's danificados por lesão física, em fases distintas após a lesão, fase aguda, (até cinco dias), subaguda (até seis meses) e crónica (após doze meses), permitiram constatar que até três meses após a lesão ainda existem mecanorreceptores na porção residual. Após esse período verificaram um decréscimo progressivo da ação dos mecanorreceptores e poucas terminações nervosas foram encontradas, evidenciando a correlação funcional entre ambos, terminações nervosas e mecanorreceptores.

A avaliação neurofisiológica avalia os limiares sensitivos, a velocidade de condução nervosa e a resposta do músculo aos estímulos. Esta avaliação incide na medição elétrica aferente no LCA (por exemplo) normal, a partir da estimulação somatossensitiva. Alonso *et al* (2010) referem haver um aumento

de latência do reflexo dos músculos da perna dos indivíduos que apresentam lesões no LCA, quando são sujeitos a estimulação elétrica na região afetada.

A avaliação clínica avalia a resposta dos componentes musculares, articulares e neurológicas aos estímulos. Assim, a avaliação clínica avalia a sensação do posicionamento, através da verificação da habilidade do indivíduo em reproduzir ativamente um determinado ângulo da amplitude do movimento articular pré-determinado através de um movimento passivo (executado pelo avaliador).

2.4.1. Articulações

As articulações são o conjunto de partes moles e duras que servem de meio de união entre dois ou mais ossos, ou seja, são as ligações dos vários segmentos que constituem o corpo, conferindo-lhe mobilidade. A variação de liberdade de movimento dos segmentos depende da amplitude angular das articulações. As articulações têm como fatores limitantes, os ossos, as capsulas-ligamentares e os músculos (Silva, 2010; McChesney e Woolcott, 2000).

As articulações são definidas quanto ao seu tipo de estrutura, morfologia e a sua funcionalidade. Relativamente à estrutura e, dependendo da presença ou não de espaço entre os ossos que articulam, as articulações podem ser definidas como fibrosas, cartilaginosas ou sinoviais. As articulações fibrosas são as que têm menor espaço entre os ossos, como as suturas do crânio por exemplo e, as sinoviais são aquelas que têm maior espaço entre os ossos que ligam, como os ombros, cotovelos, anca, joelhos e tornozelos (Alonso *et al*, 2010; Silva, 2010).

No que respeita à morfologia, as articulações podem ser classificadas em enartrose, condilartrose, trocoide, epifiartrose (também conhecidas em “sela”), trocleartrose e artródia.

Em relação à funcionalidade, as articulações são definidas consoante o grau de mobilidade que conferem aos segmentos que ligam. Assim, as articulações podem ser definidas como sinartroses se forem imóveis, anfiartroses se permitirem uma mobilidade reduzida e, diartroses se permitirem uma elevada mobilidade aos segmentos. As articulações sinoviais são as mais complexas, permitem maior grau de movimento (Sanz e Antequera, 2012; Alonso *et al*, 2011; Riemann *et al*, 2002) e são constituídas por:

- Capsula
- Cavidade articular
- Cartilagem articular
- Membrana sinovial
- Liquido sinovial
- Ligamentos
- Meniscos, debruns e bordaletes
- Recetores articulares

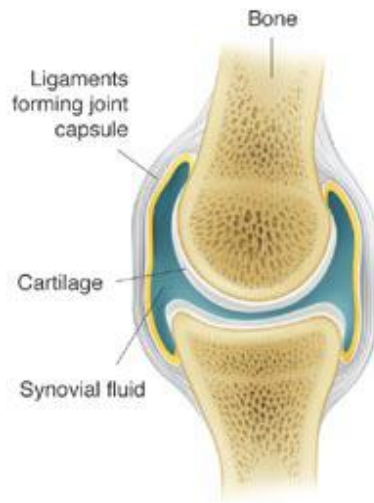


Figura 2: Articulação
 Fonte: Augusto Gil Pascoal- Artrologia Noções Básicas

No que concerne à funcionalidade, a liberdade e tipo de movimento da articulação depende dos eixos que são formados por elas. Assim as articulações podem ser classificadas como monoaxiais, se tiver somente um eixo envolvido, permitindo dois tipos de movimentos; biaxiais, se tiverem dois eixos envolvidos, permitindo quatro tipo de movimentos; triaxiais, se tiverem três eixos envolvidos, permitindo seis tipos de movimentos articulares (Alonso *et al*, 2010; Silva, 2010).

Os movimentos articulares são classificados da seguinte forma:

No plano sagital

Flexão/Extensão

Flexão plantar/Flexão dorsal

No plano frontal

Abdução/Adução

Inclinação lateral (flexão lateral)

No plano horizontal

Inversão (rotação interna do pé) / Eversão (rotação externa do pé)

Supinação / Pronação

As articulações sinoviais realizam a comunicação entre duas extremidades ósseas permitindo-lhe os movimentos, as quais são revestidas por tecido cartilaginoso (Alonso *et al*, 2010). Este tecido é constituído por uma substância intercelular enriquecida em fibras colagénio e condrina (uma substância polissacarídea). Estes componentes são formados por células denominadas condroblastos (condro: cartilagem; blastos: células jovens) (Alonso *et al*, 2010).

Cartilagem

A cartilagem é desprovida de vasos sanguíneos. Os nutrientes difundem-se pela substância intercelular a partir de vasos sanguíneos localizados no tecido conjuntivo que envolve o osso e a cartilagem, chamado pericôndrio (peri: ao redor; condro: cartilagem). No pericôndrio também existem fibroblastos que podem dar origem a condroblastos, permitindo assim o crescimento e, eventualmente, a regeneração do tecido cartilaginoso (Alonso *et al*, 2010; Romano *et al*, 2001).

Membrana sinovial

A membrana sinovial ou sinóvia, reveste a parte interna da cavidade articular, estabelecendo contacto com a cartilagem e a cavidade articular. A membrana produz componentes do líquido sinovial, permite a difusão de substâncias entre o meio interno da cavidade articular e a cartilagem e protege-a de possíveis agressões físicas e químicas (Romano *et al*, 2001).

Líquido sinovial

O líquido sinovial é um ultrafiltrado do plasma, acrescido de substâncias sintetizadas pela própria sinóvia, funciona como lubrificante e nutriente para a cartilagem articular, desempenhando um papel importante na integridade da articulação. O líquido sinovial contém também minerais de cálcio, potássio e magnésio que regulam o meio homeostático da articulação que interferem nas transmissões de informação entre os componentes da capsula articular e os músculos peri-articulares. Alterações na constituição do líquido sinovial, quer na quantidade quer na constituição química, podem inquinar a homeostase do espaço intracapsular e comprometer o funcionamento proprioceptivo dos mecanorreceptores. Tais alterações repercutem-se no funcionamento articular,

reduzindo a amplitude angular da articulação e, conseqüentemente no controle postural em equilíbrio estático e dinâmico (McChesney, e Woolcott, 2000).

Relativamente à alteração da quantidade do líquido sinovial, este pode diminuir devido à diminuição do movimento, decorrente do sedentarismo comum nos idosos ou por imobilização intersegmentar provocado por fratura óssea, ruptura de ligamentos ou doença inflamatória da/s articulação/es (Romano *et al*, 2001). Com a diminuição do movimento, a terminação óssea (pericôndrios) deixa de ser estimulada a sintetizar os condroblastos necessários à restituição e renovação da cartilagem e a sinóvia deixa de sintetizar o líquido sinovial. Com a diminuição da cartilagem e de líquido sinovial, ocorre a fricção entre as terminações ósseas causadora de erosão e artrite e, sequencialmente a artrose e perda de funcionalidade da articulação (McChesney e Woolcott, 2000, Silva, 2010). Por outro lado a quantidade de líquido sinovial pode aumentar como consequência da inflamação da articulação (artrite), provocando edema articular e dor ao movimento, assim como a diminuição da funcionalidade da articulação (Romano *et al*, 2001).

Relativamente à alteração da constituição química do líquido sinovial, pode ocorrer a presença de micro-organismos patogênicos, causadores de infecção (artrite), de substâncias químicas orgânicas (ácido úrico) decorrente de elevada concentração de colesterol e/ou desequilíbrios do metabolismo celular, medicamentos com ações inibitórias nos mecanorreceptores e nos músculos peri-articulares, ou ainda alteração da concentração do ácido hialurônico, das substâncias neurotransmissoras tais como, a serotonina a citosina, noradrenalina e histamina, e ainda de minerais no espaço articular, o cálcio, magnésio e potássio necessários às neurotransmissões articulares.

Ligamentos

Os ligamentos são feixes de fibras colagêneas tendencialmente dispostas em espiral, fazem a ligação dos componentes articulares e podem ser capsulares, extra-capsulares ou intra-articulares. Os ligamentos atuam como elementos estabilizadores que limitam e orientam o movimento, como sinalizadores de sensibilidade para os movimentos e posicionamento dos segmentos corpóreos e ainda ativam os mecanismos musculares reflexos. Devido às conexões e funções que desempenham na articulação, os ligamentos

são muito sensíveis à tensão na maioria das posições que a articulação adota (Romano *et al*, 2001; McChesney e Woolcott, 2000).

Mecanorreceptores

O corpo tem mecanismos protetores que diminuem o risco de acidentes, ou minimizam os efeitos destes. Esses mecanismos são receptores e como tal captam informação para ser transmitida ao SN a fim de ser decodificada. Alguns desses receptores têm uma função proprioceptiva, os exteroceptores localizados nas terminações neuro-sensitivas da pele e os mecanorreceptores localizados nas articulações e que desempenham um importante papel de proteção e defesa de todo o sistema (Silva, 2010). Com o avanço da idade, o corpo perde progressivamente o equilíbrio e, os mecanorreceptores exercem um importante papel nos reajustes constantes que o idoso tem que fazer ao nível das articulações para manter o equilíbrio e evitar a queda. Os mecanorreceptores encontram-se na capsula articular, nos ligamentos, nos tendões (órgão de Golgi) e nos músculos peri-articulares (fusos neuromusculares) e dão informações acerca do movimento (cinestesia) e da posição do corpo em repouso (estatesia) (Sanz e Antequera, 2012, Alonso *et al*, 2010; Silva, 2010).

Os mecanorreceptores encontram-se nos tecidos neurais dos elementos articulares e peri-articulares e estão conectados com quatro tipos de terminações nervosas, e onde ocorrem as neurotransmissões das informações aferentes, a saber, terminações tipo I- terminações de Ruffini; tipo II- corpúsculos de Paccini; tipo III- órgão tendinoso de Golgi; tipo IV- terminações nervosas livres (Alonso *et al*, 2010).

Elementos peri-articulares

Os elementos peri-articulares encontram-se em redor das articulações e fazem a ligação entre a articulação e os músculos peri-articulares. Entre eles contam-se os ligamentos extra-capsulares, tendões, entésios, bainhas tendíneas, tecidos peri-tendíneos, e bolsas serosas. Estas estruturas são providas de abundantes terminações nervosas livres acionáveis por estímulos mecânicos (pressão, tração e fricção) e por químicos neurotransmissores (noradrenalina, serotonina, histamina e citocina). Alterações ao nível dos neurotransmissores, devido a alterações metabólicas ou a ação inibitória de

químicos como medicamentos (por vezes os efeitos colaterais de alguns medicamentos exercem uma ação bloqueadora β adrenérgica), podem exercer um efeito inibitório nas vias aferentes e ou eferentes, refletindo-se no funcionamento motoro-efetor, com um efeito retardador, inibitório ou disfuncional dos segmentos articulares e/ou peri-articulares e dos músculos esqueléticos. As peri-artropatias, são doenças inflamatórias que afetam o funcionamento desses elementos, provocando alteração do funcionamento da articulação, com diminuição da amplitude e qualidade do movimento articular.

Tendões

Os tendões são estruturas alongadas em forma de cordão constituídas por tecido conjuntivo, rico em fibras de colagénio. A principal função dos tendões é prender os músculos aos ossos, cartilagem, capsulas articulares e até mesmo a outros músculos. Os tendões são envolvidos por uma bainha fibroelástica muito fina rica em tecido conjuntivo, denominada peri-tendão, que quando penetra nos feixes e face da aponevrose (membrana que reveste o osso), abre-se em leque e fixa-se no perióstio do osso. A principal função do tendão é transmitir força aos ossos e às articulações. Os tendões são muito resistentes a pressões, sendo mais vulneráveis a forças compressivas exercendo atrito longitudinalmente e a possíveis infeções. Os tendões têm tendência para perder a elasticidade e flexibilidade com o decorrer do tempo ou com a diminuição de estimulação pela diminuição ou retração do movimento.

2.5. Psicomotricidade

A Psicomotricidade refere-se a toda a ação realizada pelo indivíduo que represente as suas potencialidades e lhe permite estabelecer e manter relações com o meio. É a integração psiquismo motricidade (Marcelino, 2007).

Atendendo à formação da palavra psicomotricidade, compreende-se psicomotricidade como sendo o resultado da ação do sistema nervoso sobre a musculatura, como resposta ao estímulo sensorial. Relativamente à componente psíquica, esta refere-se ao conjunto de sensações, perceções e os gestos de

valor simbólico que sustentam a ação e lhe conferem intencionalidade (Fonseca, 1998).

Para Fonseca (1998) a psicomotricidade assenta na complementaridade sequencial da sensação, percepção, pensamento e ação. Para o autor, a evolução psicomotora do indivíduo deve ser entendida com base na aquisição dos fatores psicomotores de forma hierárquica relativamente ao nível de complexidade filogenética, ontogénica e retrogénica. Esta organização vertical ascendente, a filogénese e ontogénese, corresponde à aquisição, maturação e manutenção dos fatores psicomotores, verificando-se uma evolução e complexidade das estruturas inferiores para as superiores. Segundo Lúria (*cit in* Fonseca, 1998), no ser humano a diferenciação estrutural de unidades funcionais assume graus de progressiva organização. Estas unidades funcionais fundamentais cerebrais são três e são sede de desenvolvimento dos fatores psicomotores a saber, a 1ª unidade funcional, a 2ª unidade funcional e a 3ª unidade funcional. Assim, e de acordo com Lúria e Fonseca (1998):

A 1ª unidade funcional fundamental assenta o seu funcionamento no tronco cerebral, no diencéfalo e nas regiões médias do córtex. Esta unidade regula o tónus cortical e corporal e, a função de vigilância. Nesta unidade, mais precisamente nos neurónios do hipocampo e dos núcleos caudados, ocorre a receção e emissão de impulsos para a periferia, a percepção é difusa. O seu funcionamento tem o carácter da não especificidade, uma vez que compreende uma rede nervosa que realiza a função da modificação gradual do estado da atividade cerebral, sem ter qualquer relação direta com a receção ou processamento da informação externa ou com a informação de intenções, planos e programas de comportamento (Fonseca, 1998). Esta unidade trabalha assim, em estreita relação e colaboração com os sistemas superiores corticais, em qualquer que seja a manifestação da atividade consciente, quer se trate da programação de ações voluntárias, quer se trate de processos de descodificação e codificação simbólica.

A 1ª unidade funcional fundamental compreende os dois fatores psicomotores responsáveis pela organização protomotora e arquimotora, fundamentais na organização funcional da psicomotricidade, são eles, a tonicidade e a equilibração (Fonseca, 1998). A tonicidade define-se na sua componente corporal, pois processa a ativação dos reflexos intra, inter e supra-

segmentares, assegurando a tensão ativa dos músculos a as acomodações adaptativas posturais. A equilibração funciona como alicerce à construção do movimento voluntário, pois faz o ajustamento postural e gravitacional do corpo no espaço.

A 2ª unidade funcional fundamental está localizada nas divisões posteriores dos hemisférios e engloba o lobo occipital (responsável pela visão), os lobos parietais (responsáveis pelas percepções táctilo-quinestésicas) e os lobos temporais (responsáveis pela audição). Esta unidade tem uma estruturação e organização hierarquizada e constitui-se por uma zona nuclear primária (com ação projetiva, recebe as aferências dos analisadores específicos); uma zona secundária projetivo-associativa (responsável pela codificação e síntese, convertendo a informação sensorial somatotópica em sistemas funcionais); e terciárias com funções associativas (responsável pelo co-trabalho dos vários analisadores na produção de sistemas supramodais – simbólicos- essenciais para as atividades gnósicas e cognitivas) (Lúria *cit in* Fonseca, 1998). As três zonas desempenham um trabalho hierarquicamente organizado no sentido de uma progressiva diminuição de especificidade sensorial e uma progressiva lateralização funcional (Fonseca, 1998). A 2ª unidade é responsável pela recepção (*inputs*), análise e armazenamento das informações recebidas do exterior (informações extracorporais) e do mundo interior (informações intracorporais, interoceptivas e proprioceptivas), desempenhando um papel importante na atividade cognitiva ligada na sua origem com o trabalho (praxias) e no desenvolvimento da linguagem (Lúria *cit in* Fonseca, 1998). A partir da projeção informacional, ocorre a associação e o processamento da informação integrada preparando os programas de ação. A percepção difusa e expansiva na 1ª unidade torna-se concentrada e condensada, transformando-se aqui em percepção seletiva e estruturada (Fonseca, 1998). Esta atividade gnósica depende de um trabalho intersensorial e complexo dos centros superiores desta unidade, mais precisamente nas áreas secundárias desta unidade. A formação reticulada tem um papel importante neste processamento e na integração das atividades sensoriomotoras, exercendo uma função vital na modulação de todos os estados do córtex que estão associados aos reflexos de orientação. É através das ativações bioquímicas que ocorrem na formação reticulada, que se estabelecem as relações de combinação necessárias para se

transformarem as sensações em significações (Damásio, 2010; Caldas, 2008; Fonseca, 1998).

As vias cortico-reticulares estabelecem um princípio de construção de sistemas funcionais do cérebro num sentido ascendente mas também no sentido descendente, isto é, dos novos sistemas (neocortex) para os velhos sistemas (proto e paleocórtex). Desta forma não só facultam o processamento de significações a partir das sensações como também a concretização dos projetos (intenções) em ações (praxias), elaboradas no neocortex (o córtex frontal e pre-frontal) (Damásio, 2010; Fonseca, 1998).

A 2ª unidade funcional fundamental é responsável pelo processamento da informação proprioceptiva (noção do corpo) e a exteroceptiva (estruturação espaço-temporal) (Fonseca, 1998). Esta unidade alicerça os seguintes fatores psicomotores, lateralização, noção do corpo e estruturação espaço-temporal. A lateralização corresponde a assimetria funcional intra-hemisférica, é consequente da organização sensorial e reflete a encefalização ontogénica. A noção do corpo (somatognosia) corresponde ao conhecimento dos limites e componentes do corpo, que permite a formulação de um esquema corporal e posteriormente a imagem corporal (Rossini, 2013; Zwergal *et al*, 2012). A estruturação espaço-temporal descodifica as informações visuais, auditivas e táctilo-quinestésicas, conferindo ao corpo uma orientação temporal, rítmica e espacial (Lúria *cit in* Fonseca 1998).

A 3ª unidade funcional fundamental localiza-se nos lobos frontais (a região pré-frontal e a região frontal) sendo, a região pré-frontal a zona motora do córtex (Fonseca, 1998). A função desta unidade fundamental é a programação, regulação e verificação da atividade consciente. O desenvolvimento da motricidade humana resulta da formação de áreas terciárias do córtex frontal. O neocórtex corresponde assim a uma neomotricidade, contudo menos diferenciadas segundo Jakson (*cit in* Fonseca, 1998), o que sugere haver um entrosamento de funcionalidades entre as zonas do neocortex. A este entrosamento de funcionalidades parece estar subjacente a plasticidade cerebral, o que permite a formação de novas sinapses funcionais adaptativas e compensatórias (Damásio, 2010; Caldas, 2008).

A 3ª unidade constitui-se como unidade efetora por excelência, mas em constante interação com a unidade recetora posterior da 2ª unidade funcional,

ou seja a terceira área desta unidade. Esta reciprocidade entre as duas unidades é essencial para que o movimento de adequação às condições e aos efeitos que o objetivam, verificando-se assim o papel dos sistemas aferentes na construção dos movimentos (Lapierre e Aucouturier, 2004). A 2ª unidade fornece à 3ª unidade as informações interoceptivas e proprioceptivas, bem como as informações dos dados do corpo processadas pelo lobo parietal (somatograma) e, as informações dos dados espaciais processadas pelo lobo occipital (opticograma). Apropriada destas informações a 3ª unidade elabora a imagem corporal, essencial para o homem compreender o seu corpo, os outros e o meio que o rodeia, estabelecendo limites e orientações cinestésicas essenciais ao movimento (Rossini, 2013; Zwergal *et al*, 2012; Lapierre e Aucouturier, 2004).

A 3ª unidade funcional fundamental integra os dois últimos fatores psicomotores adquiridos ontogenicamente, a praxia global e praxia fina. A praxia global compreende as ações motoras que apelam à participação dos grandes grupos musculares, a planificação motora, a coordenação óculo-manual e óculo-pedal e a integração rítmica das ações. A praxia fina reflete-se nas tarefas de dissociação digital e de preensão construtiva, que apela à capacidade de fixação e atenção visual, os movimentos dos olhos e a coordenação óculo-manual (Fonseca, 1998).

Nesta sequência evolutiva, a maturação dos fatores psicomotores sucedem-se e alicerçam-se hierarquicamente, surgindo primeiro a tonicidade, depois a equilíbrio, lateralização, noção do corpo, estruturação espaciotemporal, e por fim as práxias motoras, a global e a fina (Fonseca, 1998).

A retrogênese, corresponde ao declínio psicomotor inerente à senescência que caracteriza o envelhecimento. No processo de retrogênese assiste-se à desorganização vertical descendente dos fatores psicomotores, revelando-se esta na dificuldade executiva e perda de funcionalidade, sendo que esse declínio verifica-se primeiramente ao nível da praxia fina e na praxia global.

Alguns estudos porém, advogam a existência de evidências de mecanismos compensatórios do organismo para contrariarem ou retardarem os efeitos da retrogênese, referindo-se ao papel da gerontopsicomotricidade na preservação das funcionalidades dos idosos (Monn *et al*, 2014; Zwergal, *et al*, 2012; Marcelino, 2007).

2.6. Gerontopsicomotricidade

A gerontopsicomotricidade entende-se como a especificidade da prática da psicomotricidade adequada às características do geronte. A gerontopsicomotricidade prioriza o desenvolvimento de uma consciência corporal, através da ação concomitante do sentir, pensar e agir, tentando contribuir para uma maior independência do idoso. Através da gerontopsicomotricidade procura-se atuar o mais precocemente possível de uma forma direcionada às capacidades funcionais do idoso, no sentido de tentar perceber as causas dos problemas e proporcionar-lhe os meios para enfrentar as adversidades (Marcelino, 2007).

A gerontopsicomotricidade visa minimizar os efeitos da retrogênese no indivíduo, apelando à plasticidade cerebral através da estimulação neuronal cortical, preservando as características funcionais do cérebro.

A psicomotricidade direcionada ao geronte focaliza-se no sujeito numa perspectiva holística, cuja proposta é colocar em prática uma abordagem global do ser humano, através da promoção, prevenção, e recuperação do movimento corporal (Marcelino, 2007).

Segundo Fonseca (1987, *in* Monteiro, 2012) a motricidade pode oferecer um efeito preventivo, promovendo a conservação da tonicidade funcional, o controlo flexível, a adaptação da imagem corporal à realidade, a organização espacial e temporal plástica, a integração e preservação das praxias ideomotoras. A partir desta multiplicidade de aspetos, a conceção da intervenção psicomotora deve assentar em quatro grandes áreas, Estimulação, Educação, Reeducação e Terapia Psicomotora.

A intervenção psicomotora no geronte deve contemplar não somente as suas funcionalidades (e défices) mas também toda a experiência cultural adquirida ao longo da vida, ou seja, todas as referências que sustentaram o constructo pessoal investido no seu plano de vida. A intenção da prática psicomotora é proteger o “self” da pessoa que envelhece, ou seja capacitar o idoso a enfrentar as adversidades, eleger metas e níveis de investimento na aspiração de qualidade de vida, através do autocontrolo e confiabilidade a fim de combater os efeitos da senescência e da senilidade.

A estimulação refere-se a toda a atuação de promover uma reação. A estimulação psicomotora tenta provocar o desabrochar do movimento, a ação reflexa ou estruturada numa planificação de movimento intencional. A estimulação apela a “atenção” dos órgãos dos sentidos. A simples observação de algo funciona como estímulo ao organismo, assim como a sensação auditiva, olfativa, gustativa ou a sensação quinocinestésica (Damásio, 2010). Qualquer que seja o estímulo tem a capacidade de provocar uma reação, ou seja o *output* resultante do processamento dos *inputs* (Monteiro, 2012; Damásio, 2010; Marcelino, 2007).

A educação psicomotora pode ser compreendida como o processo que proporciona condições para um desenvolvimento harmonioso do idoso durante a vida através da percepções vivenciadas (Monteiro, 2012). Na perspetiva psicomotora, a educação funciona como o meio facilitador da utilização das condições naturais que promovam um desenvolvimento harmonioso e preventivo de distúrbios corporais, orgânicos e psicotores funcionais de comportamentos ou sociais.

Reeducar significa tornar a educar, proporcionar novamente as condições de aprendizagem. A reeducação objetiva minimizar ou colmatar falhas ou fases da educação vivenciadas inadequadamente. Assim, segundo Monteiro (2012), a reeducação psicomotora procura proporcionar a vivência de situações para as quais os indivíduos não estão habilitados a resolver, proporcionando possíveis formas de resolução adequadas às suas potencialidades. A reeducação psicomotora possibilita o idoso fazer leituras corporais através do contacto com o próprio corpo ajudando na conscientização corporal e o autoconhecimento e, pela vivência de situações de exercícios que permitam trabalhar emoções e sentimentos mais profundos, tais como medos, insegurança e limitações (Marcelino, 2007). Desta forma, a reeducação psicomotora contribui para a melhoria da condição física, emocional, mental e social dos idosos.

Na perspetiva da otimização de funcionalidades do idoso, a reeducação psicomotora procura otimizar as suas potencialidades, capacitando-o de habilidade para melhorar as suas capacidades adaptativas, contornando as dificuldades nas diversas situações. Segundo o modelo laboral de Luria (*cit in* Fonseca, 1998), o desvio da função normal tem como base a desorganização em alguma parte do sistema de trabalho. Segundo este modelo a dualidade

cérebro-comportamento permite perspetivar a reabilitação a partir da reorganização estrutural, englobando estruturas superiores e inferiores, corticais e subcorticais, constituintes de um sistema dinâmico (Luria *cit in* Fonseca, 1998). Desta forma a lesão viabiliza novas formas organizacionais, sustentadas pela plasticidade cerebral, surgindo novas formas de realização da função afetada (Damásio, 2010; Caldas, 2008). Constata-se assim que a necessidade funciona como estímulo cerebral não só ao longo do processo filogenético e ontogénico, mas também no processo de reabilitação funcional, como forma de contrariar os efeitos da retrogénese.

A constatação do aumento de ativação de zonas do cortex pré-frontal e multissensorial nos idosos, durante a permanência estática e a locomoção, no estudo de Zwergal *et al* (2012), parece sustentar a tese de reorganização cerebral no sentido de minimizar os efeitos da perda de funcionalidade de alguns sistemas estruturais.

As tecnologias de investigação da imagiologia cerebral funcional concebem informações sobre a excitabilidade, localização, extensão e hierarquia funcional das áreas corticais (Rossini, 2013). As técnicas de investigação como a Imagiologia Funcional por Ressonância Magnética (IFRM) e a Tomografia por Emissão de Positrões (PET), produzem imagens tridimensionais dos processos funcionais das diversas zonas do cérebro. Através destas técnicas é possível detetar as ativações corticais, quando estas são apeladas no processamento dos mecanismos compensatórios (Monn *et al* 2014; Rossini, 2013; Zwergal *et al*, 2012). Estas técnicas atestam a presença de padrões dinâmicos de recuperação da funcionalidade neuronal, através das áreas ativadas, bem como os mecanismos processados. Novos mapeamentos cerebrais sugerem a reorganização cortical, a partir da plasticidade neuronal subjacente à ativação de agregados neuronais adjacentes a áreas lesadas, possibilitando que estes assumam progressivamente a função anteriormente desempenhada pelos neurónios danificados (Rossini, 2013; Damásio, 2010).

Assente na plasticidade neuronal, ocorre o processamento de reorganização funcional sensório-motora, através de mecanismos que apelam à redistribuição da atividade preexistente ou através da ativação de áreas normalmente não envolvidas nas tarefas disfuncionais, sugerindo a implicação

de estratégias cognitivas compensatórias (Rossini, 2013; Damásio, 2010; Caldas, 2008).

Na perspetiva da implicação de estratégias cognitivas compensatórias, Caldas (2008), refere-se a uma “desdiferenciação” para designar o envolvimento de novas zonas cerebrais, em substituição ou em complemento das zonas lesadas, para a resolução de tarefas. O autor sugere que ambos os hemisférios passam a participar de forma organizada no exercício das diversas competências.

“.....Tudo isto resulta da formação de múltiplas conexões e da mielinização final das grandes vias de comunicação intracerebral....” (Caldas, 2008, pg.188).

Tal facto, de acordo com o autor, é comprovado através das técnicas de imagiologia cerebral, que evidenciam a ativação de ambos os hemisférios na resolução de tarefas, normalmente processadas num só hemisfério, e a intensificação de atividade no corpo caloso. O corpo caloso é a zona do cérebro responsável pelas trocas entre os dois hemisférios. Uma maior atividade ao nível do corpo caloso evidencia um maior número de sinapses correspondentes a trocas de informação entre os hemisférios cerebrais (Caldas, 2008).

O conhecimento mais aprofundado sobre a regulação e recuperação após uma lesão neuronal, pode contribuir para uma nova forma de implementar estratégias terapêuticas e de reabilitação, as quais, segundo Rossini (2013) mais eficazes para minimizar os efeitos de doenças neurológicas.

Relativamente à terapia psicomotora, esta pode ser entendida como toda a ação desenvolvida em indivíduos que sofrem com perturbações ou distúrbios psicomotores. Bueno (1998, *cit in* Monteiro, 2012), realça ainda que a terapia psicomotora deve ser direcionada a indivíduos com conflitos mais profundos na estruturação, associados aos funcionais, ou com desorganização total da harmonia corporal ou pessoal. De acordo com Damasceno (1998, *cit in* Monteiro, 2012), a abordagem terapêutica psicomotora deve ser reconhecida como um recurso terapêutico valioso de intervenção no processo do envelhecimento.

Também a observação de ações motoras, por si só, parece funcionar como reabilitadora, pela ativação da representação mental da imagem corporal e do movimento e, ainda pela evocação da memória relativamente às ações observadas. Neste processo os neurónios espelho desempenham um papel

preponderante. Segundo Damásio (2010) os neurónios espelho funcionam como um dispositivo de «como se», ou seja permitem uma simulação corporal mental em representação do outro. Esta simulação processa-se através de interligações estreitas entre o movimento real do corpo, as representações desse movimento em termos músculo-esqueléticos e visuais e, as recordações que podem ser evocadas por algum aspeto dessas representações. Este mecanismo pode ser responsável pela adaptação à circunstância de uma forma inconsciente e predisponível, porque conseqüente à simulação do movimento, imagética motora, pode ocorrer efetivamente o movimento real.

Os neurónios espelho reagem a uma mera indicação de intenção de agir, ajudando a pessoa a descortinar que motivação pode estar em jogo numa determinada circunstância vivenciada. Golleman advoga que:

“Os neurónios espelho tornam as emoções contagiosas, fazendo com que os sentimentos que observamos fluam através de nós, ajudando-nos a entrar em sincronia e acompanhar o que está a acontecer. «sentimos» os outros no sentido mais lato do termo: sentimos os seus sentimentos, os seus movimentos, as suas sensações, as suas emoções enquanto eles atuam dentro de nós.” (Golleman, 2006, pg.69).

O cérebro humano reveste-se de uma grande variedade de sistemas neurónios espelho que permitem ler intenções, perceber emoções, deduzir implicações das ações do que a outra pessoa está a fazer e imitar ações visionadas (Collet *et al*, 2013; Damásio, 2010; Caldas, 2008, Golleman, 2006). Muitos destes neurónios encontram-se no córtex pré-motor, que comanda as atividades da fala, do movimento e da simples intenção de agir. Como estes neurónios são adjacentes aos neurónios motores, devido à sua localização podem estar implicados na ativação das áreas do cérebro que iniciam o movimento, quando se observa outra pessoa a fazer um determinado movimento (Collet *et al*, 2013; Damásio, 2010; Golleman, 2006).

A ativação dos neurónios espelho quando se vê outra pessoa, induz a simulação do ato no cérebro de tal forma, que se geram padrões de ativação no cérebro que copiam o dessa pessoa (Damásio, 2010). Esta simulação mapeia a informação idêntica, do que se está a observar, nos neurónios motores do cérebro “imitador” permitindo que este participe nas ações da outra pessoa, como se estivesse “ele” próprio a executá-la (Collet *et al*, 2013; Golleman, 2006).

Os neurónios espelho estão assim implicados nas representações mentais e parecem desempenhar um papel importante nos processos da imagética motora.

Collet *et al* (2013) e Zwergal *et al* (2012), referem-se à imagética motora (IM), como sendo a representação mental do movimento controlado ao nível do sistema nervoso central, sem estar associada à efetivação do movimento. Assim e de acordo com os autores, observar uma cena motora conduz à representação da imagem corporal e ativa o centro de memórias, preservando a função destas na regulação da atividade psicomotora do indivíduo. As zonas corticais que não criam imagens parecem estar diretamente implicadas na sua memorização. As zonas corticais somatossensoriais estão implicadas na criação de imagens mentais, sendo auxiliados nessa tarefa por dois tipos de núcleos talâmicos, núcleos de retransmissão (que recebem informações da periferia) e núcleos associativos, que são evocados nas reorganizações funcionais (Damásio, 2010).

No processo mental da elaboração da IM a partir do movimento observado, parece haver uma implicação do Sistema Nervoso Autónomo (SNA) na regulação do processo (Collet *et al*, 2013).

O SNA exerce uma função reguladora das funções vitais do organismo durante o processamento funcional cognitivo, enquanto ocorre a observação de um movimento e a respetiva representação mental (Appenzellar, Jeannerod *cit in* Collet *et al*, 2013). A principal atividade do SNA é manter a homeostase do organismo, adaptando as respostas fisiológicas do corpo às necessidades do meio interno, tais como as alterações posturais e a atividade motora e, os estímulos ambientais, tais como a temperatura, altura e microgravidade (Collet *et al*, 2013).

Este processo de evocação de memórias e representação da imagem corporal é evidenciado pela ativação de zonas corticais e subcorticais, visionadas através das diversas técnicas de imagiologia cerebral (Zwergal *et al*, 2012).

A formação das imagens decorre no *espaço imagético*, o qual segundo Damásio (2010), corresponde aos córtices sensoriais peri-primários onde se processam os mapeamentos cerebrais. No *espaço imagético* ocorre a formação das imagens explícitas originadas por *inputs* sensoriais, incluindo as imagens que se tornam conscientes, assim como as que permanecem inconscientes. Nas zonas corticais que não correspondem ao *espaço imagético*, encontra-se o

espaço disposicional, onde residem as disposições que estão na base do conhecimento, na recordação, reconstrução do conhecimento e na ativação dos centros motores que geram movimento (Damásio, 2010).

Desta forma, os neurónios espelho parecem estar fortemente associados à aprendizagem, podendo ser considerados como a alavanca impulsionadora do ato motor pretendido, quando esta é direcionada à reeducação, reabilitação e terapia psicomotora. A atividade dos neurónios espelho parece estar subjacente à capacidade plástica cerebral na ativação dos mecanismos compensatórios.

Damásio (2010) relaciona a ação dos neurónios espelho como estando estes na base da ativação de zonas da área responsável pelos atos motores, através da simples observação de uma ação. O autor realça ainda que os neurónios espelho sustentam o funcionamento de Zonas de Convergência e Divergência (ZCD) relacionadas com o movimento. Segundo o autor, as ZCD encontram-se nas Regiões de Convergência e Divergência (RCD) e ambas integram o *espaço disposicional* nos córtices associativos. As RCD situam-se em áreas estratégicas dos córtices associativos, para os quais convergem as “vias informativas”. Estas regiões são constituídas por zonas distintas de convergência e divergência de informações (ZCD). Segundo Damásio:

Uma CDZ é um grupo de neurónios onde muitos arcos de «feedforward» e «feedback» estabelecem contacto. Uma CDZ recebe ligações de «feedback» a partir de áreas sensoriais situadas a montante das cadeias de processamento de informação, cadeias essas que começam no ponto de entrada dos sinais sensoriais no córtex cerebral. Uma CDZ envia projecções de retorno, recíprocas, para essas áreas de origem (projecções de «feedback»). A CDZ também envia projecções «feedforward» para regiões situadas no nível de ligação seguinte da cadeia, recebendo delas projecções de retorno. (Damásio, 2010, pg. 185)

Os neurónios espelho e as ZCD parecem estar também subjacentes à imagética mental, durante o processo de recordação, mais precisamente no processo de reconstrução das imagens construídas durante o processo de percepção das informações sensoriais. Pela ação que desempenham no processamento da imagética mental e motora, esta dialética funcional entre os neurónios espelho e as ZCD parecem estar implicados na plasticidade cerebral que sustenta a “desdiferenciação” referida por Caldas (2008). A sinergia do funcionamento dos neurónios espelho e das ZCD sustentam a hipótese de

reorganização neuronal que possibilita a reestruturação funcional adaptativa e compensatória dos fatores psicomotores defendida por Lúria e Fonseca.

A plasticidade cerebral parece não estar comprometida pelo avanço da idade, podendo ser estimulada em idosos (Breher *et al*, 2006; Cançado e Horta 2002). Os autores defendem que a partir dos sessenta anos ocorre uma redução significativa dos terminais pré-sinápticos (na ordem dos 20%) e uma diminuição das sinapses do córtex motor pré-central, contudo simultaneamente ocorre um aumento das sinapses restantes, correspondentes a mecanismos compensatórios. Os mecanismos compensatórios como forma de preservação das funcionalidades, recorrendo à plasticidade neuronal, parece ser um processo de otimização de recursos do próprio cérebro. Esta otimização de recursos do organismo, pode ser potencializada nos idosos, segundo estes autores, por exercícios motores integrados em programas de reeducação ou reabilitação psicomotora.

2.7. Intervenção de reabilitação proprioceptiva

A reprogramação sensório-motora é um conceito de reeducação que faz apelo à estimulação sensorial para restaurar o acto motor (Silva, 2010). Essa reeducação deve ser planeada de forma ajustada à pessoa, considerando os seus dados fisiológicos que dizem respeito ao movimento e às possibilidades de recuperação pós-lesão, graças à aprendizagem decorrente de treino específico (McChesney e Woolcott, 2000).

A reprogramação sensório-motora incide nas componentes envolvidas no movimento gerado pela articulação, ou seja os músculos peri-articulares, ligamentos e constituintes da capsula articular (Sanz e Antequera, 2012; Riemann *et al*, 2002). Destes constituintes, os mecanorreceptores articulares são especializados em dar informações ao sistema nervoso central, sobre a posição articular, velocidade da articulação, direção dos movimentos, dor, e pressão articular. Perante as informações recebidas destes receptores, determinados músculos (músculos peri-articulares) são estimulados ou inibidos, daí por vezes se falar em treino de proteção articular (Silva, 2010).

A perda de informação proprioceptiva, nomeadamente ao nível do joelho, segundo McChesney e Woolcott (2000) e, Sampaio e Souza (1994) contribui para um agravamento da instabilidade por diminuição da sensação de posição e, conseqüentemente, pela ausência ou retardamento do estímulo para a contração muscular reflexa. Os autores, através de estudos efetuados a pacientes com lesões dos ligamentos cruzados anteriores (LCA) com análise pré e pós intervenção de um programa de estimulação proprioceptiva, advogam que através do treino específico de coordenação neuromuscular, pode-se estimular as restantes estruturas componentes da articulação, promovendo a reprogramação da ação proprioceptiva do joelho lesionado (McChesney e Woolcott, 2000; Sampaio, Souza, 1994).

McChesney e Woollacott (2000), comprovaram, através de estudo efetuado com idosos sem problemas articulares, com artrose leve, com artrite e artrose grave e idosos que sofreram a substituição da articulação do joelho, que a diminuição de JPS ao nível do joelho ou do tornozelo pode predispor os idosos a um descontrolo postural ao nível da variação do COP durante a tarefa de equilíbrio estático. Os autores recorreram a avaliação da proprioceptividade angular do joelho dos vários grupos de idosos participantes do estudo, e a avaliação do COP através da plataforma de forças e, verificaram que os idosos que revelaram menor capacidade proprioceptiva apresentaram maior desequilíbrio e variância do COP.

Cooper *et al* (2005) investigaram, através de revisão sistemática, o efeito do exercício proprioceptivo e equilíbrio após lesão e reconstrução cirúrgica do ligamento cruzado anterior (LCA). Os autores verificaram que cinco estudos da sua revisão bibliográfica apresentaram evidências empíricas sobre os efeitos de programas de reabilitação proprioceptiva. Esses estudos evidenciaram que o exercício proprioceptivo e de equilíbrio melhoram os resultados de desempenho articular em indivíduos com deficiência ao nível do joelho ou que foram sujeitos a cirurgias ao nível de LCA. As melhorias ao nível da sensação da posição da articulação, função articular, força muscular e testes de *hop*, sugerem o efeito de melhoria do exercício proprioceptivo e muscular direcionado para a articulação, musculatura e ligamentos peri-articulares (Cooper *et al*, 2005).

McChesney e Woolcott (2000) advogam que programas de fisioterapia têm mostrado influenciar e melhorar a proprioceptividade de pacientes com problemas ortopédicos.

Segundo Sanz e Antequera (2012) o método de reeducação e reabilitação complementam-se no trabalho terapêutico proprioceptivo, tendo como base os princípios fisiológicos. Por sua vez o trabalho terapêutico proprioceptivo consiste na estimulação das terminações nervosas (proprioceptivas) para estimular o sistema sensitivo-perceptivo-motor e assim obter de uma forma automática ou reflexa a contração muscular, a fim de aumentar a força muscular, a reação ou o movimento pretendido.

Alguns estudos têm demonstrado que exercícios de equilíbrio e resistência melhoram o equilíbrio e reduzem as quedas (Morley, 2002). O autor salienta ainda o efeito do Tai Chi, uma sequência de exercícios de movimentação e equilíbrio postural que exige um elevado grau de concentração, como potenciador do controlo postural. Ainda relativamente à prática de exercícios, segundo Morley (2002), parece estar comprovado por diversos estudos que aumenta a densidade mineral dos ossos, aumenta a força muscular e potencia a estabilidade corporal.

3. Problema

O processo de envelhecimento da sociedade resultará, segundo o relatório da OIT (2013), no aumento de 10% da proporção com mais de 60 anos de idade da população total em 2000, para 21,8% em 2050, sendo que a faixa dos idosos com mais de 80 anos será aquela com um aumento mais significativo e mais rápido. Assiste-se assim a um envelhecimento da própria população mais velha, sendo previsível que a faixa etária dos “idosos mais velhos” quase que quadruplique nas próximas décadas. A este fenómeno está subjacente o aumento da esperança média de vida, decorrente das melhorias futuras dos fatores que afetam a mortalidade, tal como se tem vindo a verificar desde o início do sec. XX, com maior incidência a partir de 1950.

O aumento da população idosa tem consequências económicas, sociais e organizacionais, constituindo-se num dos mais importantes desafios

económicos, financeiros e sociais que os países da EU enfrentam atualmente (Carneiro *et al*, 2012). O aumento da esperança média de vida conjuntamente com o declínio da taxa da natalidade, terá como consequência um aumento considerável e discrepante das pessoas mais idosas face ao conjunto da população e, a diminuição da população trabalhadora e contributiva economicamente para a sustentabilidade da sociedade. A diminuição do crescimento económico potencial, conseqüente do decréscimo contributivo dos trabalhadores, paralelamente ao aumento da despesa relativa aos sistemas de pensões, saúde e cuidados a longo prazo, porá em causa a sustentabilidade das políticas públicas sociais (Carneiro *et al*, 2012). O impacte decorrente do envelhecimento nas políticas sociais constitui uma preocupação política de primeira instância.

Os países da EU terão de redefinir as medidas sociais e implementar esforços mediadores e compatíveis entre a prioridade da sustentabilidade financeira dos países e as crescentes necessidades das faixas etárias dos mais velhos. Na sequência desta concertação de políticas sociais, destacam-se políticas públicas na esfera do envelhecimento ativo. Estas medidas assentes nas orientações, expressas na 2ª Assembleia Mundial sobre o Envelhecimento (AME) que teve lugar em Madrid 2002, visam incidir sobre a relação entre a pobreza e a saúde; os efeitos da situação socioeconómica no envelhecimento; a redução da dependência e da discriminação em relação a todas as idades; e a proteção social (Carneiro, 2012). O compromisso social em proporcionar aos idosos o acesso igualitário aos serviços de saúde física e mental, interventivos e preventivos, contribuindo para uma melhor realização pessoal, é o objetivo subjacente no relatório da AME. É latente a intenção da promoção da independência, da capacitação dos idosos e o incentivo à participação plena na sociedade.

A independência do idoso significa a sua permanência no domicílio durante mais tempo, adiando a sua admissão em valência de Lar ou em Unidade de Cuidados Continuados. Essa independência assenta na autonomia e nas suas capacidades funcionais, o que implica um investimento na respetiva preservação da funcionalidade ao longo da vida. Na perspetiva de Erikson (1998), o plano de vida da pessoa visa um maior investimento possível em todas as fases da vida, por forma a disfrutar-se o melhor possível de cada fase. Faz-

se o apelo à otimização do próprio organismo para o tornar mais resiliente às adversidades que enfrenta.

A autonomia do idoso fica comprometida com a diminuição da funcionalidade dos órgãos, a qual conduz a uma maior dependência de terceiros. Na causa dessa dependência estão em muitos casos, o comprometimento da execução das AVD's e as quedas que os idosos sofrem devido à perda da capacidade de controlo postural e de equilíbrio. Nesta perda de equilíbrio estão subjacentes disfuncionalidades ao nível dos sistemas aferentes e eferentes, correlacionadas com alterações degenerativas mentais, fisiológicas e biomecânicas. As quedas dos idosos estão correlacionadas com a alteração do centro de massa do corpo, conseqüente da projeção e curvatura do corpo para a frente (Morley,2002; Huxham *et al*, 2001), da diminuição da massa muscular que conduz a uma redução da capacidade de extensão muscular ao nível das costas e dos joelhos (Morley,2002) e a diminuição da capacidade de movimentos oscilatórios compensatórios antero-posteriores (Huxham *et al*, 2001). Destas alterações fisiológicas, resulta um aumento do desequilíbrio por alteração do controlo postural, e uma diminuição da capacidade de movimentos compensatórios do corpo que contrariem as forças gravitacionais perturbadoras desse desequilíbrio (Freitas *et al* , 2009; Valentim, 2007; Cavanaugh *et al* 2007 Morley, 2002; Huxham *et al*, 2001).

Por outro lado, estudos efetuados com idosos que já tinham sofrido quedas, revelaram que uma das principais causas de quedas dos idosos, reside na velocidade com que estes por vezes se deslocam, acrescido das características do solo e das características dos ambientes onde se deslocam. As características ambientais podem funcionar como barreiras arquitetónicas ou propulsoras ao desequilíbrio e quedas (Morley, 2002), evidenciando uma inabilidade dos idosos, na gestão de escolha nas estratégias a adotar face às contingências, pessoais e ambientais.

Assim, e no sentido de diminuição da morbilidade e custos inerentes às conseqüências de quedas, bem como a preservação da autonomia dos idosos, devem ser incrementadas medidas preventivas e interventivas. As medidas interventivas à população idosa devem ter uma maior incidência ao nível da prevenção e da preservação da sua autonomia. Devem ser fomentados programas não somente de reabilitação, mas também de preservação das

funcionalidades e capacidades dos idosos, nomeadamente ao nível da educação e reeducação da utilização do corpo de forma adaptada às alterações fisiológicas e biomecânicas e, numa perspetiva de otimização funcional.

No processo de reeducação e reabilitação funcional estimula-se a plasticidade neuronal, tal como é referido por Breher *et al* (2006), apelando à “desdiferenciação” defendida por Caldas (2008) e, às associações entre os *espaços imagéticos* e *disposicionais* das ZCD, interpretadas por Damásio (2010) como a alavanca dos mecanismos adaptativos compensatórios.

De salientar ainda a importância da reeducação e reabilitação psicomotora focada na preservação proprioceptiva, e corretiva sempre que possível pelas contingências biomecânicas dos idosos (Cooper *et al*, 2005). Os estudos dos efeitos de intervenção dos programas de intervenção psicomotora ao nível da proprioceptividade, exercem um papel orientador da ação interventiva com os idosos, permitindo validar técnicas e processos de intervenção psicomotora e fazer projeções sobre o efeito que têm na preservação da autonomia dos idosos.

4. Objetivos

4.1. Objetivo geral

Este estudo experimental tem como objetivo, investigar o efeito de um programa de intervenção de reabilitação psicomotora ao nível da proprioceptividade do idoso institucionalizado.

4.2. Objetivos específicos

Decorrente do objetivo geral, foram formulados os seguintes objetivos específicos:

Analisar os efeitos do programa de intervenção de reabilitação psicomotora no idoso institucionalizado ao nível da proprioceptividade angular do joelho do perna dominante (perceção da posição da articulação); e ao nível da posicionamento linear do braço dominante (perceção da posição das articulações do ombro e cotovelo).

5. Metodologia

5.1. Método e modelo do estudo

Segundo Anguera o método científico constitui-se numa estratégia do estudo do comportamento através de procedimentos e etapas sistematizadas, desenho, recurso a instrumentos, fiabilidade e análise de dados. O paradigma da metodologia experimental é dedutivo, procurando teorizar resultados constatados a partir da experiência (Anguera, 2003).

O estudo em acervo, inclui-se nos estudos de investigação experimental de análise quantitativa, por pretender fazer deduções a partir de dados obtidos através da experimentação, inferidas em hipóteses com intenção projetiva de conhecimento.

Contudo, não obstante reger-se pelo método científico, e usar a experiência como meio dedutivo de conhecimento, deve ser considerado como *quasi-* experimental por o seu ónus experimental constituir-se no ser humano e, como tal, estar sujeito a vários fatores externos (ambientais) e internos (biológicos, psicológicos e fisiológicos inerentes ao indivíduo e o seu envelhecimento) não sendo possível controlar todas as variáveis, podendo resultar em algum enviesamento de dados. Assim ao método científico, que procurou avaliar quantitativamente os fenómenos observáveis relacionados com a experiência humana, esteve sempre latente o modelo fenomenológico, que tenta perceber qualitativamente as alterações observáveis durante o processo da experiência, do ponto de vista do sujeito.

5.2. Tipo do estudo

O presente estudo coaduna-se com a tipologia de estudos longitudinais por ser feito em vários momentos, usar os mesmos sujeitos ao longo do estudo, inseridos nos mesmos contextos e, ainda os mesmos instrumentos para estudar as mesmas variáveis, com atribuição aleatória da intervenção em causa. Os estudos longitudinais, também conhecidos como estudos de medidas repetidas, com seguimento, sequencial ou *follow-up*, assentam numa sequência temporal durante a qual são estudadas as mudanças ocorridas (Hochman *et al*, 2005). Estes estudos envolvem situações nas quais a variável resposta é mensurada mais do que uma vez em cada unidade de análise (Campos *et al*, 2010).

Os estudos longitudinais focalizam-se no progresso e na mudança do alvo do estudo, sendo considerados projetivos. São objetivos dos estudos longitudinais, saber a natureza e padrões das mudanças observadas; identificar similaridades ou diferenças entre os participantes; analisar as inter-relações nas mudanças (Gomide, 2012). Os estudos longitudinais podem ser definidos em termos dos dados e dos métodos de análise utilizados, sendo que os dados são coletados em mais do que um período de tempo, os sujeitos são os mesmos e a análise envolve a comparação de dados coletados nos diferentes momentos do estudo.

5.3. Desenho do estudo

O estudo em acervo integrou três fases distintas mas complementares: uma fase inicial, que compreendeu a avaliação dos idosos. Uma segunda fase, que correspondeu à implementação do programa de intervenção de reabilitação psicomotora nas instituições, referência dos idosos participantes no estudo. A fase experimental envolveu uma intervenção ativa no sentido de promover alterações nos indivíduos participantes. Esta fase teve uma duração de dez semanas, durante as quais foram realizadas duas sessões semanais de intervenção de reabilitação psicomotora, perfazendo um total de 20 sessões. Uma terceira fase, correspondente à avaliação pós intervenção. De salientar que todos os idosos (grupo de controlo e grupo experimental), fizeram os testes de

avaliação nos dois momentos da investigação, no entanto somente os idosos do grupo experimental beneficiaram do programa de intervenção psicomotora. Durante o período de intervenção, os idosos do grupo de controlo fizeram a sua vida normalmente, realizando as respetivas atividades da vida diária.

5.4. Local e período do estudo

O presente estudo contou com a colaboração de quatro lares do concelho de Évora, todos eles similares quanto a tipologia e estrutura ao nível de valências, características de utentes, formas de trabalho e de prestação de serviços aos utentes. Os idosos de dois dos lares constituíram o grupo experimental e os idosos dos outros dois lares formaram o grupo de controlo, sendo que a atribuição de pertença ao grupo experimental (GE) ou ao grupo de controlo (GC) foi feita de uma forma imparcial e aleatória. Por uma questão de confidencialidade os lares serão referenciados ao longo do presente documento como sendo Lar B.F e Lar S.P (GE), Lar P e Lar V (GC). As avaliações foram feitas em laboratório da universidade de Évora, dada a natureza física e de funcionamento dos instrumentos de avaliação e a impossibilidade de transporte dos mesmos para os lares colaboradores do estudo. Assim, o transporte dos idosos ao local das avaliações foi da responsabilidade dos lares de referência dos idosos. A intervenção ocorreu nos lares respeitantes ao GE.

Relativamente ao período de tempo do estudo, este decorreu entre fevereiro e junho de 2013.

5.5. Amostra

O estudo envolveu dois grupos de idosos institucionalizados em quatro lares do concelho de Évora. Foi estabelecido protocolo de parceria de cooperação entre a representante da Universidade de Évora e responsável pelo projeto de investigação e, a direção dos lares em questão, ou os responsáveis pela direção técnica dos mesmos.

Os representantes das instituições significativas dos idosos participantes, foram devidamente esclarecidas sobre o estudo em causa, relativamente aos procedimentos e à participação dos idosos e a envolvimento da própria instituição no projeto, nomeadamente no que respeitou a: disponibilização de documentação integrante dos processos dos idosos para construção das anamneses; disponibilização do transporte dos idosos ao laboratório do ginnodesportivo da universidade de Évora para as avaliações, bem como de acompanhante institucional; disponibilização de espaços para as intervenções psicomotoras durante o período compreendido entre as duas avaliações.

Todos os idosos que integraram os grupos (GE; GC) foram participantes voluntários e todos, bem como as suas famílias, foram informados sobre o estudo e os procedimentos inerentes ao mesmo e assinaram o termo de consentimento informado.

Os procedimentos utilizados durante o estudo respeitaram as normas internacionais de experimentação com humanos, recomendados na Declaração de Helsínquia.

O projeto subjacente ao presente estudo foi aprovado por parte do Conselho Científico e pelo Comité de Ética da Universidade de Évora.

5.5.1. Critérios de inclusão/exclusão

Do grupo de idosos voluntários que constituíram a amostra inicial, foram elegíveis para participarem no estudo os idosos que correspondessem aos seguintes critérios de inclusão:

- a afetação dos idosos às valências de Lar e de Centro de Dia;
- idade igual ou superior a 65 anos;
- ausência de problemas de saúde graves ao nível cardiovascular, mental ou osteoarticular, que representassem ser um risco de saúde para o idoso, comprometendo a sua integridade física e psíquica, que apresentassem impedimento da aplicação dos testes de avaliação ou de realização da intervenção psicomotora integrante do estudo, ou ainda que contribuíssem para a inquinação de dados da pesquisa.

Foram ainda considerados como critérios de exclusão:

- déficit cognitivo grave em acordo com o Mini Mental Test de Folstein (1975)
- ausência de dependência;
- não concretização de avaliação em um dos momentos do estudo ou num dos instrumentos de avaliação;
- assiduidade das sessões de intervenção inferior a 65% das sessões.

5.5.2. Caracterização dos participantes

Foram aplicadas anamneses a todos os idosos de ambos os grupos, experimental e de controlo, nas respetivas instituições, para recolha de dados e caracterização da amostra.

Conforme apresentado no fluxograma (fig 3), voluntariaram-se 53 idosos para participar no estudo. Em acordo com os critérios de inclusão não foram elegíveis para participar no estudo 4 voluntários (duas voluntárias com idade inferior a 65 anos uma voluntária devido a apresentar déficit cognitivo e ainda um voluntário com idade de 99 anos e fragilidade osteoarticular, pondo em causa realização das avaliações e/ou a sua saúde). Assim, foram considerados elegíveis para o estudo apenas 49 participantes, sendo que mediante a seleção aleatória, 26 constituíram o grupo experimental (GE) e 23 o grupo de controlo (GC), integrando idosos de ambos os sexos e com idades compreendidas entre os 66 anos e os 95 anos. A amostra final apresentou uma elevada percentagem de participantes (71,6%) pertencente a um grupo etário de idosos muito idosos (28 na faixa etária 80-90 anos e 10 na faixa etária de 90-95 anos), verificando-se ainda uma prevalência no número de mulheres (37-75,5%) nesta faixa, relativamente ao número de homens (12- 24,5%). De realçar ainda que um elevado número de participantes é viúvo (dos 49 participantes elegíveis, 42 são viúvos).

Durante o estudo, um participante do GE e um outro do GC tiveram que abandonar o estudo por motivo de doença e/ou desistência do estudo.

Ainda, e em acordo com os critérios de exclusão, foram excluídos do estudo, inicialmente 2 participantes por não terem feito as avaliações iniciais e, posteriormente, 9 participantes do GE por não terem feito as avaliações em todos

os momentos nos dois instrumentos de avaliação e, 4 participantes por terem participado num número de sessões inferior a 65% (13) do total das sessões (20). Relativamente ao GC, foi excluído 1 participante por fazer exercício regular e não evidenciar dependência, e foram excluídos 5 participantes por não terem feito as avaliações em todos os momentos nos dois instrumentos de avaliação. Assim o GE ficou reduzido a 10 participantes, com uma superioridade no número de mulheres (8) relativamente ao número de homens (2) e uma média de idade na ordem dos 81,5 (D.P= 6.5) anos. O GC ficou reduzido a 16 participantes, também com uma superioridade do número de mulheres (12) face ao número de homens (4), com uma média de idades 82 (D.P=.6.6) anos, perfazendo um total de 26 participantes considerados plausíveis para fins de análise inferencial do estudo.

Amostra

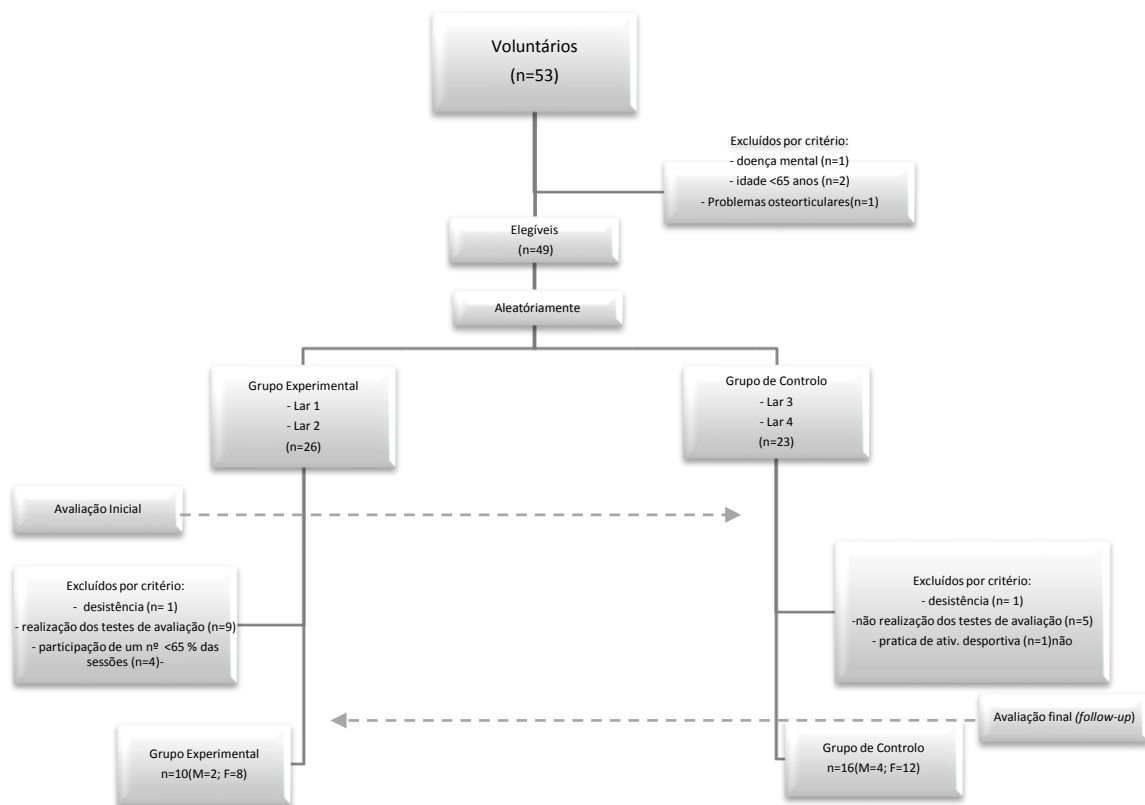


Figura 3: Seleção da amostra (fluxograma)

Decorrente da anamnese aplicada aos participantes, verificou-se que a amostra constituiu-se maioritariamente por idosos pertencentes a uma faixa etária muito velha (acima dos oitenta anos), e na sua maioria viúvos (85,7%). Constatou-se ainda que os problemas ou dificuldades referidos, teve uma elevada incidência nos problemas de equilíbrio; problemas de audição e visão, sensoriais e problemas relacionados com alterações nos pés. Relativamente às doenças, verificou-se que as doenças mais referenciadas foram as doenças cardiovasculares, doenças vasculares periféricas, hipertensão arterial, diabetes, doenças osteoarticulares, depressão. A par da simultaneidade de várias doenças, verificou-se também que a maioria dos idosos tinha uma terapêutica muito vasta e diversificada, com uma elevada incidência de hipotensores, analgésicos, “cardíacos”, diuréticos antidepressivos e ansiolíticos. Não foram observadas alterações relevantes da terapêutica dos participantes ao longo do estudo.

5.6. Instrumentos de investigação e variáveis

Foram aplicadas anamneses e testes de avaliação utilizando dois instrumentos de avaliação, o Biodex System e o aparelho de Posicionamento Linear. As anamneses foram aplicadas nos lares de residência dos participantes e os testes de avaliação foram aplicados pela equipa de avaliação, seguindo-se os respetivos protocolos, em contexto laboratorial, no gimnodesportivo da Universidade de Évora.

Foi aplicada uma anamnese cujos itens foram apresentados numa estrutura de inquérito e aplicado presencialmente aos idosos e ao colaborador institucional significativo, em geral o profissional de saúde. As respostas a algumas questões foram obtidas através de consulta documental.

Os instrumentos de avaliação da proprioceptividade dos idosos utilizados no estudo foram, o *Computerized Dynamometer* (Biodex System 2 Multi-Joint Testing and Rehabilitation System) e o Aparelho de Posicionamento Linear (Modelo 31202, Lafayette Instruments, Lafayette, In).

5.6.1. Avaliação da proprioceptividade angular

Através do Biodex System foi avaliada a proprioceptividade do joelho da perna dominante, ou seja a percepção do posicionamento e funcionalidade da articulação, *Functional Joint Stability* (FJS). Foi seguido o protocolo estabelecido pelo Biodex System, cujos ajustamentos à realidade contextual foram consubstanciados nas instruções e procedimentos descritos num artigo relacionado com a temática abordada (Marmeleira *et al*,2009).

Após ter sido explicado os procedimentos sobre a tarefa a executar, procedeu-se a um ensaio prévio do teste para que o idoso experimentasse o equipamento, e certificarmos-nos que tinha compreendido a tarefa quer na componente passiva, quer na componente ativa. O idoso fez a avaliação sentado numa cadeira adaptável, na qual a perna foi imobilizada ao nível do tornozelo. Durante o teste o idoso teve os olhos vendados para impedir que obtivesse informações sensoriais através da visão. Procurou-se também diminuir ao máximo a transmissão de informação auditiva e informações comunicacionais para além das instruções necessárias à realização da tarefa.

Os testes avaliaram a amplitude angular da articulação do joelho ao nível dos 45°, 30° e 60°. Foram repetidos os testes de avaliação para cada ângulo num total de 6 testes. O protocolo referenciado no artigo de Marmeleira *et al* (2009), no qual foram feitas 3 repetições do teste mostrou-se inexecutável, pelo que foi adaptado para apenas duas, de forma a minimizar a fadiga resultante da insistência da tarefa, atendendo à idade avançada da maioria dos participantes e as limitações físicas dos mesmos. No primeiro momento da tarefa o idoso foi interveniente passivo, sendo o avaliador a elevar a perna, pegando no braço do dinamómetro, da flexão respeitante ao ângulo de flexão 90° (0°= extensão total do joelho) a cada uma das posições respeitantes aos ângulos pertencente ao protocolo (45°, 30° ou 60°). Após uma pausa de 10s, a perna foi movimentada passivamente para a posição inicial (flexão a 90°). Após uma pausa de 5s o idoso participou ativamente na tarefa elevando a perna até à posição que percecionou, clicando num dispositivo manual, acionando a gravação do ângulo percecionado no computador. A tarefa foi executada para cada um dos ângulos protocolados com as respetivas replicações.

Este protocolo foi seguido na avaliação pré e pós intervenção sendo os dados recolhidos e organizados em folha de registo.

Os registos dos resultados dos testes permitiram o cálculo dos erros diferenciais absolutos, módulo da diferença entre o valor da posição angular de referência (posicionamento passivo) e a posição angular percebida pelo idoso (posicionamento ativo).

As variáveis dependentes neste protocolo são as médias dos erros absolutos (média dos erros absolutos de cada medida) ao grau 45, ao grau 30 e ao grau 60.

5.6.2. Avaliação da proprioceptividade linear

A proprioceptividade linear do braço (percepção do posicionamento da articulação do ombro e do cotovelo) foi avaliada pelo aparelho de posicionamento linear (Lafayette Instruments, modelo 31202), seguindo o protocolo descrito pelos autores (Marmeleira *et al*, 2009; Benda *et al*, 2005; Motriz, 2000). Este aparelho mede a distância percorrida por um cursor que desliza a uma velocidade de 5° por segundo, ao longo de um trilho linear horizontal de baixo atrito.

A tarefa foi executada estando o idoso sentado e com o aparelho disposto numa mesa à sua frente, alinhado com o eixo sagital mediano do corpo. Toda a tarefa foi executada com os olhos vendados para diminuir as interferências das informações visuais, resultando o movimento unicamente das informações somo-estésicas. A tarefa foi executada pela mão dominante do executante, através de movimentos de reversão (abdução e adução do ombro, a extensão e flexão do cotovelo) na direção do braço da execução do movimento. Os movimentos realizados com o braço direito foram direcionados da esquerda para a direita e, os movimentos realizados com o braço esquerdo foram direcionados da direita para a esquerda.

A tarefa foi executada em quatro posições diferentes repetidas mas não seguindo a mesma sequência, num total de oito posicionamentos, primeiramente numa execução passiva, replicando-se cada posicionamento na execução ativa, resultando num total de 16 execuções.

O cursor foi posicionado nos pontos 55, 25, 40, 70, 55, 40, 70, 25 para dextros e 45, 75, 60, 30, 45,60,30,75 para canhotos, sendo posteriormente cada posição replicada pela pessoa avaliada após retorno à posição inicial (0).

Foi feito um ensaio experimental do teste para que o idoso entendesse os procedimentos e posteriormente, procedeu-se ao teste. Numa primeira fase da tarefa, o idoso teve um desempenho passivo, durante a qual segurou o cursor do dispositivo (na vertical) a deslizar com a mão dominante e o avaliador deslizou o conjunto até à medida pretendida. Após 5s, o avaliador conduziu o conjunto à posição inicial. Seguidamente o idoso replicou a tarefa tentando posicionar o cursor no ponto correspondente à posição percecionada, fazendo depois o retorno do cursor à posição inicial. Após 5s de pausa o avaliador conduziu o conjunto a nova posição, repetindo-se os procedimentos até terminar toda a tarefa, durante a qual não foram feitos comentários de apreciação ao desempenho do idoso.

Os valores foram anotados, quer o ponto alvo quer o ponto percecionado pelo idoso para ser avaliado o erro diferencial ocorrido durante a realização das tarefas.

A variável dependente neste protocolo é a média dos erros absolutos (das várias medidas/repetições) na posição 25, na posição 40, na posição 55 e na posição 70, isto é a média do módulo da diferença entre os valores das posições realizadas (posicionamento ativo realizado pelo idoso) e os valores das posições pretendidas (igual ao posicionamento de referência indicado durante o posicionamento passivo).

5.7. Programa de Intervenção

A intervenção psicomotora ocorreu nos lares dos idosos pertencentes ao grupo experimental. O programa de intervenção psicomotora foi desenvolvido por quatro estagiários da licenciatura de Reabilitação Psicomotora, com a supervisão e orientação da responsável pelo projeto de investigação, tendo sido atribuída uma equipa de dois estagiários por cada lar. O programa foi definido com base num único projeto terapêutico para os dois lares implicados, para que

os objetivos fossem os mesmos, bem como a estrutura das sessões e princípios de atuação dos intervenientes.

Durante a realização das sessões o monitor dinamizava a sessão, apresentando o conjunto de tarefas e exercícios, explicando, demonstrando e auxiliando quando necessário, numa relação terapêutica de proximidade para com os idosos.

O estudo envolveu a prática psicomotora geriátrica como método ativo, através de exercícios funcionais que conjugavam a solicitação motora com a solicitação cognitiva e relacional, requerendo a participação e interação do idoso. Na componente funcional motora foi privilegiado o trabalho da força muscular dos membros inferiores, do controlo postural e a noção do corpo no espaço e a ativação cardiorrespiratória. Na componente cognitiva foram privilegiadas a memória, a atenção e as funções executivas. O programa de intervenção decorreu ao longo de 10 semanas consecutivas, sendo realizadas 2 sessões por semana. Foram concretizadas 20 sessões na totalidade com um tempo de duração de 70 minutos e tendo as sessões ocorrido sempre de manhã. A dinâmica da sessão seguia a alternância de atividades de maior solicitação motora durante um período máximo de 10 minutos, seguido de atividades de maior solicitação cognitiva. A planificação estrutural das sessões integrou as seguintes atividades:

- Dinâmicas de grupo;
- Exercícios de interação grupal e comunicação interpessoal;
- Exercícios de força muscular;
- Exercícios de flexibilidade;
- Exercícios de associação, planeamento e estratégia;
- Atividades de memória;
- Exercícios de pesquisa visual.
- Atividades de praxia fina;
- Atividades de praxia global
- Exercícios de relaxação e retorno à calma;

Estas atividades eram integradas na dinâmica da sessão de forma alternada relativamente ao grau de solicitação de maior ou menor esforço por parte dos participantes, tendo em conta a idade avançada da maioria dos participantes e a dificuldade na recuperação dos parâmetros fisiológicos. Assim atividades de maior solicitação motora e de esforço físico mais intenso, eram

organizadas por períodos de tempo de duração não superior a 10 minutos e eram antecedidas e sucedidas de atividades de menor exigência de esforço físico.

A sessão de intervenção era iniciada por ritual de entrada, com possíveis comentários da sessão anterior num diálogo informal, securizante e que estabelecesse correlação com a sessão que estavam a vivenciar. Seguia-se uma dinâmica de grupo (com a duração de alguns minutos) com o objetivo “quebra-gelo”, de estimular as relações interpessoais, o espírito de equipa e a interajuda e ainda de motivar os idosos a serem ativamente participativos durante a sessão. Após essa fase de descontração, eram feitos exercícios de estimulação do funcionamento cardiorrespiratório, de “trabalho” da força e flexibilidade muscular e amplitude articular. Seguidamente a uma primeira fase de solicitação motora, eram estimuladas as capacidades somatossensoriais, tais como a somatognosia, as capacidades visuais e auditivas, a memória e atenção, através de exercícios de reconhecimento corporal (do próprio e do outro), de aplicação de memória visual e atenção. As tarefas e jogos propostos faziam ainda apelo à estimulação cognitiva, nomeadamente à perceção, organização e processamento e das informações sensoriais na resolução de problemas múltiplos e em simultâneo. Nesta sequência, os subfatores psicomotores inerentes à praxia fina eram estimulados e as funcionalidades dos idosos eram otimizadas através das atividades propostas.

Depois desta fase, eram propostas atividades que estimulassem a praxia global, através de jogos, de participação individual ou em grupos, que fizessem apelo à performance de execução e aptidão física, o que estimulava os participantes a formularem as melhores estratégias na otimização das suas funcionalidades físicas na concretização das tarefas/jogos.

Para finalizar a sessão, a calma era restabelecida através de métodos de relaxação, como por exemplo exercícios de respiração coordenada e ritmada, para restabelecer os parâmetros físicos. Para consolidação dos objetivos da sessão, eram partilhadas as sensações experienciadas pelos participantes e as suas opiniões num diálogo informal e confiante.

Durante as sessões, os estagiários envolveram-se numa relação terapêutica empática com os participantes, numa atitude responsiva essencial à psicomotricidade, no sentido de motivar e responsabilizar o idoso na otimização

das suas capacidades, sem deixarem no entanto de serem objetivos na relação terapêutica.

5.8. Análise estatística

Os dados recolhidos através dos instrumentos de investigação foram codificados (de forma a manter o anonimato dos participantes e lares de referência) e organizados em base de dados, para posterior análise descritiva e inferencial do presente estudo. Os dados obtidos através das anamneses sustentaram a descrição da amostra, sendo analisados com recurso ao programa Excel. Os dados obtidos através de testes de avaliação da proprioceptividade no Biodex e no aparelho de Posicionamento Linear foram lançados no programa de estatística SPSS 21 (*Statistical Package for Social Sciences*) quer no primeiro momento de avaliação (pré intervenção), quer no segundo momento (pós intervenção).

A análise estatística dos dados compreendeu uma análise exploratória em que foi feita uma análise dos pressupostos necessários à utilização das técnicas estatísticas paramétricas, nomeadamente foi testada a normalidade da distribuição das amostras bem como a homogeneidade da variância das variáveis. Foi utilizado o teste *Shapiro-Wilk* para testar a normalidade da distribuição e o teste de *Levene* para testar a homogeneidade de variâncias.

Como não foram cumpridos os pressupostos de normalidade e homogeneidade na maioria das variáveis, optou-se por utilizar os testes estatísticos de comparação não paramétricos para estudar o efeito da intervenção de reabilitação psicomotora nos idosos institucionalizados. Assim, foi utilizado o teste *Mann-Whitney* para comparar o grupo de controlo com o grupo experimental (antes e após intervenção). Na análise de comparação do comportamento das variáveis entre o momento pré e o momento pós-intervenção recorreu-se ao teste emparelhado *Wilcoxon* (para o grupo experimental e para o grupo de controlo). A análise descritiva do comportamento das variáveis, foi realizada utilizando médias e desvio padrão. O nível de significância considerado neste estudo foi de um nível de erro de 5% com $p < 0,05$.

O impacto ou efeito da intervenção foi calculado mediante a fórmula:

$$\text{Efeito da intervenção} = \frac{\text{Média pós teste} - \text{média pré teste}}{\text{DP pré teste}}$$

6. Apresentação de resultados

Apresentada a base de sustentação teórica e os princípios orientadores deste estudo, a fundamentação teórica e a metodologia, serão expostos os resultados da análise estatística de comparação, ilustrando os efeitos da intervenção psicomotora na proprioceptividade.

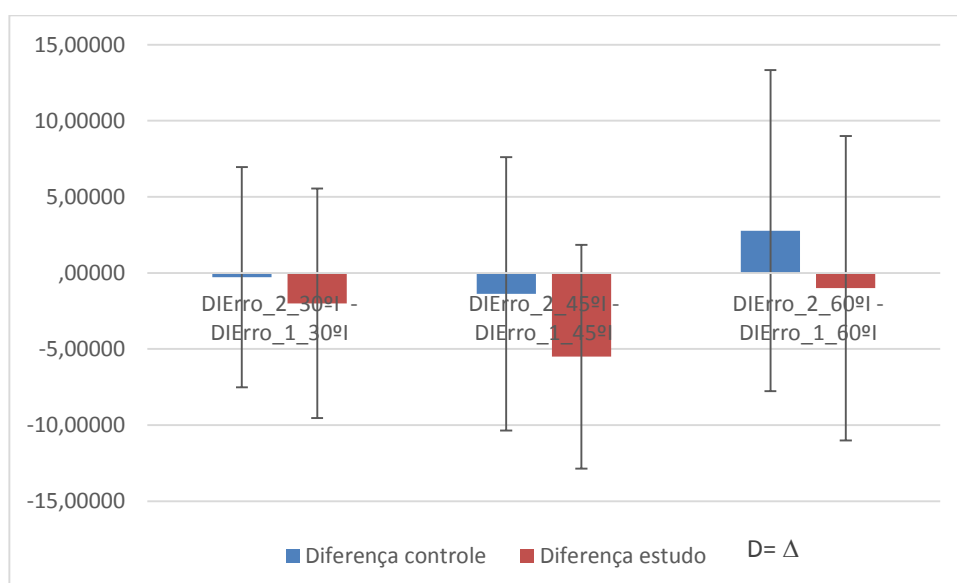
Quadro 1: Efeito da intervenção psicomotora na proprioceptividade do idoso (resultados dos testes do Biodex e do aparelho de Posicionamento Linear nas avaliações pré e pós intervenção).

Variáveis	PRE Teste		Pós-Teste		<i>p</i> ^a
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	
Ângulo 45º					
GE	15,3±12,		9,8±9,3		0,047
GC	9,9±6,5		8,5±6,1		0,495
Ângulo 30º					
GE	13,2±16,4		11,2±16,5		0,284
GC	7,7±5,3		7,4±5,3		0,918
Ângulo 60º					
GE	16,7±8,2		15,7±10,8		0,507
GC	10,4±9,4		13,2±8,1		0,127
P. 55 cm					
GE	5,2±1,8		5,3±5,2		0,799
GC	4,1±2,0		4,7±3,7		0,816
P. 25 cm					
GE	12,6±13,1		10,1±13,5		0,139
GC	5,9±4,5		6,8±5,3		0,737
P. 40 cm					
GE	8,3±7,3		6,80±6,63		0,575
GC	4,7±3,6		3,93±2,09		0,438
P. 70 cm					
GE	6,0±3,6		5,8±3,5		0,646
GC	3,9±1,7		5,7±5,6		0,352

GE: Grupo Experimental (n=10); GC: Grupo de Controlo (n=16); ^a: Valores de *p* para o teste Wilcoxon na avaliação Pré e Pós (*p* < 0,05); ^b: valores entre o GE e o GC (não se observou).

Na análise inferencial através do teste de *Mann Whitney* e, de acordo com os resultados apresentados no quadro, não se verificaram diferenças significativas entre o GE e o GC, quer na avaliação pré, quer na avaliação pós intervenção para as variáveis estudadas. Na análise inferencial através do teste *Wilcoxon* também não se observaram diferenças significativas, na maioria das variáveis estudadas entre os momentos pré e pós intervenção, quer no grupo experimental, quer no grupo de controlo. Contudo, em relação à variável *ângulo 45°* (respeitante à avaliação da proprioceptividade da amplitude angular ao nível do joelho da perna dominante), constata-se uma melhoria significativa entre os dois momentos de avaliação do GE ($15,30 \pm 12,26^\circ$ vs. $9,80 \pm 9,39^\circ$ $p= 0,047$), cujo valor de significância apresenta um erro inferior a 5%. Conforme é evidenciado no gráfico da figura 4, nesta variável observou-se uma diminuição do erro absoluto de $\sim 10^\circ$; sendo o efeito da intervenção nesta variável de 0,448. No gráfico 1 serão apresentadas as diferenças das médias dos erros absolutos, nas avaliações pré e pós intervenção, para as variáveis angulares, 30° , 45° , 60° verificadas no GC e no GE.

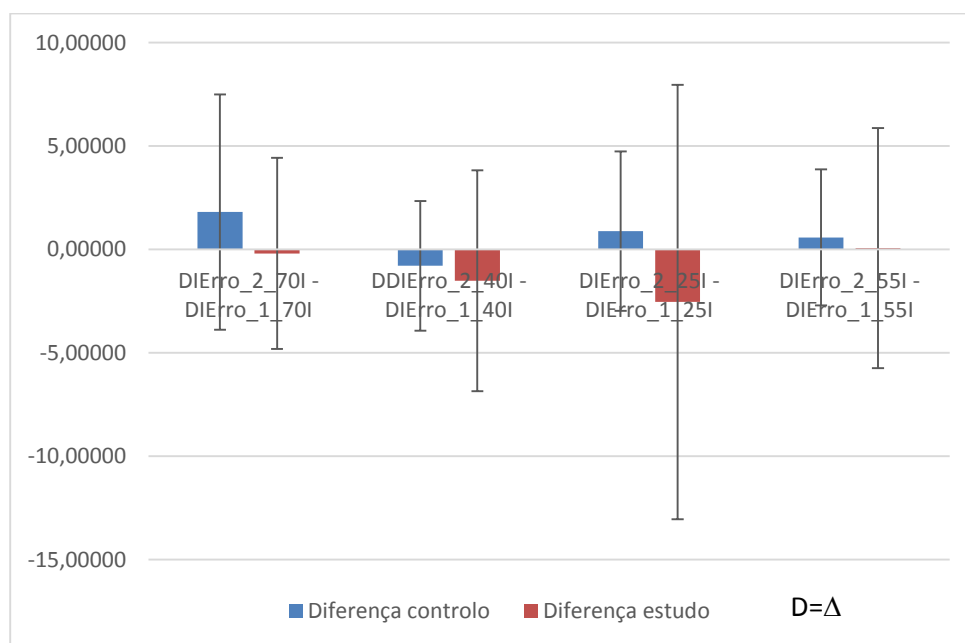
Gráfico 1: Comparação das diferenças entre as médias dos erros absolutos da avaliação da percepção da posição angular, pré e pós intervenção entre o GC e o GE



A análise do quadro revela uma tendência de diferenças nas médias dos erros entre as duas avaliações, pré e pós intervenção no GE, ainda que não sejam significativas, comparativamente ao GC. No entanto é evidente uma melhoria por diminuição do erro absoluto na variável 45° entre as avaliações pré e pós intervenção no GE.

No seguinte gráfico serão apresentadas as diferenças das médias dos erros absolutos, nas avaliações pré e pós intervenção, para as variáveis do posicionamento linear, P.25, P.40, P.55, P.70, verificadas no GC e no GE.

Gráfico 2: Comparação das diferenças entre as médias dos erros absolutos das avaliações, da percepção do Posicionamento Linear, pré e pós intervenção e entre o GC e o GE.



O gráfico não evidencia diferenças significativas entre os dois grupos (GC e GE) na comparação das avaliações das variáveis nos momentos pré e pós intervenção, destacando contudo uma tendência diferencial entre os grupos. Relativamente à variável de posicionamento linear P. 25 (respeitante à avaliação da proprioceptividade do membro superior dominante), verifica-se que em termos de dispersão, esta variável apresenta uma maior dispersão realçada por

um desvio padrão maior do que as restantes variáveis similares (P.40; P.55; P.70), evidenciando maior inconsistência de resultado.

7. Discussão de resultados

Decorrente da apresentação dos resultados na secção anterior, será feita nesta secção a discussão dos mesmos em concordância com o problema exposto, *a dependência dos idosos*, e os objetivos propostos inicialmente neste estudo. Na discussão dos resultados serão considerados resultados e conclusões de outros estudos efetuados com a mesma abordagem.

O envelhecimento da população e, em especial o envelhecimento da faixa etária dos idosos com o surgimento da considerada nova faixa etária, os muito velhos, apresenta ser um grave problema económico-social para as sociedades, devido aos custos inerentes à sua dependência. As medidas sociais preconizadas pelos fóruns do envelhecimento e pelos governos dos países, incidem na implementação de medidas e programas preventivos, no sentido de proporcionar autonomia aos idosos e uma melhor qualidade de vida e participativa na sociedade. Esse paradigma realça a necessidade do desenvolvimento de estudos que incrementem conhecimento e consubstanciem programas preventivos e de reabilitação da autonomia dos idosos.

Nesta perspetiva, este estudo pretendeu perceber como a gerontopsicomotricidade pode contribuir para a promoção da independência dos idosos institucionalizados, em especial na preservação das funcionalidades nas quais a proprioceptividade desempenha uma função determinante, nomeadamente no que respeita à locomoção e equilíbrio dos idosos. Assim, foi objetivo deste estudo analisar o efeito de um programa de intervenção psicomotora na proprioceptividade no idoso institucionalizado.

Os resultados deste estudo não revelaram efeitos relevantes do programa de intervenção psicomotora de apenas 20 sessões, na proprioceptividade dos idosos institucionalizados. Apenas foram encontradas melhorias significativas, induzidas pelo programa, numa das variáveis estudadas, nomeadamente ao

nível da percepção do posicionamento angular nos 45°, e com uma dimensão do efeito médio de 0,448. Apesar dos resultados evidenciarem uma tendência diferencial no comportamento das variáveis estudadas, proprioceptividade angular ao nível do joelho da perna dominante e da percepção do posicionamento linear do braço e mão dominante) entre avaliações pré e pós intervenção, essa tendência não foi comprovada considerando o erro de significância estabelecido. Assim, constatou-se que as diferenças comportamentais das variáveis não são suficientemente significativas para sustentarem deduções científicas que evidenciem um efeito forte de uma intervenção de reabilitação psicomotora, não focada especificamente na proprioceptividade, na maioria das variáveis avaliadas.

Estes resultados foram de algum modo inesperados pois alguns autores revelaram nos seus estudos, efeitos positivos de intervenções de reabilitação psicomotora ao nível da proprioceptividade (Marmeleira *et al*, 2009; Breher *et al*, 2006; Cooper *et al*, 2005). Os resultados constatados nos referidos estudos, realçam a importância do treino proprioceptivo e a reabilitação psicomotora direcionada à gerontopsicomotricidade, na recuperação proprioceptiva dos idosos.

Contudo, o estudo experimental, bem como o estudo de investigação de literatura na qual se sustentou este trabalho, permitiu formular algumas hipóteses que possam ser fundamento dos resultados obtidos.

Possivelmente a deterioração biomecânica dos mecanorreceptores e/ou de elementos anatómicos cuja função é coadjuvante à função proprioceptiva (as terminações nervosas dos tecidos neurais), conseqüente do envelhecimento, pelo desgaste por fricção, sobrecarga e ou infeções sucedidas ao longo da vida, poderá ser em alguns casos irreversível. A deterioração dos elementos implicados na proprioceptividade, pode de alguma forma inquirar a receção de informação, comprometendo a tomada de consciência da sensação dos segmentos do organismo (Alonso, *et al*, 2010; Riemann *et al*, 2002). O facto dos participantes terem uma idade muito avançada exponencia a existência de deteriorações biomecânicas potencialmente irreversíveis ou de muito difícil recuperação (Harbourne e Stergiou, 2009), exigindo uma intervenção de reabilitação psicomotora mais específica e prolongada, para promover alguma melhoria na proprioceptividade dos participantes.

A alteração ou perda da informação proprioceptiva (*inputs*) poderá ser consequente de problemas incidentes noutros elementos integrantes das vias aferentes e não somente ao nível dos mecanorreceptores (Alonso, *et al*, 2010; Silva, 2010; Freitas *et al*, 2009; Harbourne e Stergiou, 2009).

O comprometimento do processamento da informação proprioceptiva (ao nível do SNA e SNC) pode inquirar o *output*, ou seja a postura corporal e o movimento adequado ou pretendido. Esta situação pode ocorrer, não propriamente pela deficiente ou ausência entrada de *inputs*, mas sim pelo deficiente ou ausente processamento dos *inputs* (Samuel *et al*, 2013; Sanz e Antequera, 2012; Cardoso *et al*, 2007).

A alteração ou perda da informação processada ao longo das vias eferentes, também poderá estar na causa de ausência ou deficiência dos *outputs*, nomeadamente o aumento do tempo de resposta ao estímulo ou a ação motora inadequada. Os elementos constituintes das vias eferentes, sejam de natureza neurológica ou biomecânica, podem evidenciar perda de funcionalidade como consequência de traumatismos e/ou sequelas de doenças ou de medicação prolongada (Alonso, *et al*, 2010; Hughes e Rochester, 2008; McChesney e Woolcott, 2000).

A Incapacidade de reação motora por perda de funcionalidade biomecânica devido à deterioração dos órgãos efetores, pode comprometer a qualidade dos *outputs* ou aumentar o tempo de reação, ocasionando a lentidão e inadequação do movimento. O desgaste dos segmentos e órgãos efetores provocados quer pelo tempo, quer por traumatismos, como a rutura de ligamentos articulares, ou infeções e doenças articulares como artrites e artroses, altera a constituição física e química das articulações e dos elementos peri-articulares, comprometendo o seu funcionamento (Samuel *et al*, 2013; Harbourne e Stergiou, 2009; Hughes e Rochester, 2008; Romano *et al* 2001).

Hughes e Rochester (2008) fizeram um estudo de revisão bibliográfica, incluindo treze estudos experimentais randomizados e *quasi* experimentais, os quais analisaram os efeitos do exercício proprioceptivo em pacientes com instabilidade funcional crónica do tornozelo. Os estudos utilizaram testes de reeducação articular, de cinestesia (com deteção do movimento ativo/passivo), tempo de resposta muscular e controlo postural (testes de estabilidade e de oscilação postural). Os autores salientam que as evidências do impacte dos

programas de reeducação proprioceptiva em testes de FJS foram inconclusivas na maioria dos estudos. Os autores citam também, ter encontrado apenas dois estudos que referem melhorias no tempo de reação muscular e um estudo que apresenta resultados que evidenciam algumas melhorias ao nível da resposta muscular e de cinestesia após programas de treino proprioceptivo de equilíbrio estático (com uma perna) com avaliações recorrendo ao Biodex Stability System. Os resultados inconclusivos dos estudos acerca dos efeitos dos programas de reeducação proprioceptiva podem estar relacionados, segundo Hughes e Rochester (2008), com o reduzido número de participantes, bem como os critérios de inclusão não serem rigorosos e a metodologia de intervenção não contemplar as condições fisiológicas de cada um e/ou ser insuficiente para gerar resultados.

Corroborando com os resultados de investigação em revisão de literatura de outros autores, sobre os efeitos de programas de reeducação proprioceptivo, também Pozo - Cruz *et al* (2012), salientam que há alguma inconsistência nos resultados obtidos em estudos experimentais no que concerne a evidências do efeito positivo dos referidos programas ao nível da proprioceptividade, mais concretamente melhorando a qualidade de vida dos idosos. No estudo de revisão sistemática de literatura, os autores verificaram que a maioria dos artigos revisados refere haver uma evidência moderada de que uma sessão de exercícios de oscilação corporal tem efeitos positivos sobre a força. Porém parece haver um fraco nível de evidência de que os mesmos exercícios, poderiam melhorar a proprioceptividade e o desempenho das atividades diárias, em pacientes neurológicos com incremento da qualidade de saúde. Nesta sequência de insistência de rigor metodológico na análise de resultados, o presente estudo também não evidenciou resultados significativos que mereçam projeção de deduções científicas em trabalhos futuros, revelando no entanto uma dimensão de efeito significativo na variável 45^o. Com relação aos efeitos a longo prazo, as evidências de efeitos positivos diminuem nos estudos com maior rigor na qualidade metodológica, no que concerne a uma melhoria ao nível da força, proprioceptividade e da marcha e equilíbrio, decorrente das sessões de exercícios de reequilíbrio corporal. Os autores consideram ainda ser necessário investir em estudos sobre a intervenção aplicada.

No que concerne às implicações que as doenças ou perturbações neurológicas podem ter ao nível da proprioceptividade do idoso, não foram contempladas no presente estudo, sendo que alterações neurológicas podem influenciar o sistema aferente, ao nível da descodificação das informações e ao longo do sistema eferente, quer na reprogramação, quer na efetivação motora. No presente estudo, como esperado em idosos institucionalizados (Marcelino, 2007; WHO, 2002), a anamnese dos participantes que sustentou a descrição da amostra revelou que alguns participantes evidenciavam problemas neurológicos ou ainda psicológicos e ou psiquiátricos (não implicando contudo défice cognitivo ou mental grave) sendo comum a toma prolongada de medicação associada a estas patologias.

Ao nível dos problemas neurológicos, a senescência neuronal e os défices psicomotores decorrentes de AVC's, provocados por esclerose vascular demencial ou hemorragias cerebrais, são patologias que inquinam o processamento da informação e alteram a funcionalidade do sistema eferente, não raras vezes com visibilidade no retardamento do tempo de reação (Damásio, 2010; Caldas, 2008; Breher *et al*, 2006; Caldas e Mendonça, 2004; Teixeira, 2000).

Relativamente às patologias psicológicas e as psiquiátricas, parece que as mesmas não têm um efeito direto sobre a proprioceptividade mas sim a medicação que os pacientes dessas patologias tomam para minimizar os problemas. A maioria desses medicamentos, os neurolépticos, ansiolíticos, antidepressivos e psicotrópicos são inibidores da ação motora como efeito colateral. Frederico *et al* (2008) defendem que, na sua maioria, os neurolépticos ou psicotrópicos como o Haloperidol (Haldol) e seus derivados e a Risperidona entre outros, usados na terapêutica da esquizofrenia ou perturbações psicóticas, por terem um efeito inibitório dos recetores da dopamina, têm um efeito colateral no sistema extrapiramidal, verificando-se conseqüentemente desequilíbrios no controlo do movimento. Os autores referem que os resultados dos estudos efetuados com pessoas que tomam neurolépticos, apresentam uma elevada percentagem de incidência (85%) de distúrbios do movimento como distonias, rigidez muscular, movimentos típicos de parkinsonismo, acatesia, tremor e espasmos periorais. Andrade *et al* (2004) reforçam ainda a descoordenação psicomotora decorrente do uso dos antidepressivos. Acontece frequentemente

que patologias como síndrome bipolar, ansiedade e estados de pânico associados a depressões, com alguma prevalência nos idosos, são medicados com neurolépticos, incorrendo numa diminuição da atividade motora. Gorenstein (*cit in Auchewiski et al, 2004*) refere que os benzodiazepínicos (ansiolíticos com terminação em -pam, como o aloprazolam, clonazepam, diazepam entre outros), mesmo tomados em doses baixas, induz em prejuízos cognitivos e psicómotores. Os efeitos colaterais são decorrentes do processo depressor desses medicamentos, os quais inibem os mecanismos hiperfuncionantes do cérebro causadores da ansiedade, devolvendo tranquilidade à pessoa (Gorenstein *cit in Auchewiski et al, 2004*; Morley, 2002). Assim, a depressão da atividade cerebral induzida pelos benzodiazepínicos caracteriza-se por uma diminuição da ansiedade, indução do sono, relaxamento muscular e redução do estado de alerta (Morley, 2002). O efeito depressor no SNC parece comprometer a funcionalidade psicómotora ao nível da programação motora.

Relativamente a problemas cardíacos, como as taquicardias, arritmias e fibrilhação auricular, muito comum nos idosos, são usados os medicamentos cardiopáticos, com incidência bloqueadora α , β_1 e β_2 adrenérgica. Segundo Batlouni e Albuquerque (2000) os benefícios destes medicamentos, em especial os β bloqueadores resultam de ações hemodinâmicas, eletrofisiológicas e neuro-hormonais. As patologias cardíacas estão muitas vezes associadas e potenciadas pela hipertensão arterial, para o tratamento da qual são prescritos hipotensores ou anti-hipertensivos. Este tipo de medicamentos atua através de diversos mecanismos sobre o sistema simpático, com uma ação diurética, intervindo no sistema renino-angiotensina, ação bloqueadora adrenérgica e ação bloqueadora dos canais de cálcio (Pellizzaro e Pancheniak, 2003). Apesar destes medicamentos atuarem no sistema simpático, alguns autores referem a possibilidade de efeitos colaterais ao nível do sistema parassimpático, principalmente os de ação β_2 bloqueadora e os bloqueadores dos canais de cálcio (Morley, 2002). Os medicamentos de ação β_2 bloqueadora, bloqueiam os recetores β da noradrenalina afetando o SNA, visto esta ser um neurotransmissor importante para o seu funcionamento (Batlouni e Albuquerque, 2000). Relativamente aos bloqueadores dos canais de cálcio, Pellizzaro e Pancheniak (2003) salientam a possibilidade de ocorrerem

alterações iônicas nos espaços intersticiais. Os autores defendem que as alterações de iões e hormonas provocadas por esses medicamentos têm um efeito desejado para os quais são prescritos, mas que conduzem a alterações dos neurotransmissores, inibindo ou perturbando a funcionalidade de órgãos ou sistemas, como efeito colateral.

Apesar de não serem muito evidentes as melhorias da proprioceptividade dos participantes, a partir da intervenção de reabilitação psicomotora da proprioceptividade, os resultados estão de acordo com a inconsistência encontrada em alguns estudos desenvolvidos neste âmbito (Pozo-Cruz *et al*, 2012; Hughes e Rochester, 2008). Contudo o estudo revelou, ainda assim, a melhoria numa das variáveis estudadas, pelo que será aconselhável o desenvolvimento de programas de reeducação e reabilitação psicomotora direcionada aos idosos, para promover a melhoria, ou pelo menos, a preservação da proprioceptividade do idoso.

Em função dos resultados encontrados, sugere-se que estas intervenções contemplem um trabalho proprioceptivo mais específico e sistemático.

A comparação de resultados com outros estudos revela-se difícil, devido às diferenças de idades entre os idosos de presente estudo e as idades dos idosos das amostras de outros estudos (contemplando essas amostras participantes mais jovens, com experiências e práticas de vida diferentes (Hughes e Rochester, 2008). A pesquisa bibliográfica permitiu verificar que existe alguma heterogeneidade nos métodos de avaliação, bem como os instrumentos utilizados (Samuel, *et al*, 2013; Huges e Rochester, 2008), contribuindo para a dificuldade na comparação e contraposição de resultados. Além do mais, esta constatação sugere que a divergência de resultados dos estudos pode justificar alguma inconsistência de resultados no conhecimento patente na revisão de literatura.

8. Limitações

O presente estudo revelou algumas limitações, que porventura podem estar na origem de algumas dificuldades processuais ou estar correlacionadas com os resultados alcançados, sendo que algumas são externas ao estudo e outras intrínsecas ao próprio estudo.

Como limitações externas à estrutura e organização do projeto de investigação, algumas são inerentes às características desta população, tão idosa. Pode-se considerar a diminuição do tamanho da amostra devido a desistências sucessivas dos voluntários ao longo do estudo, divergentes em questões temporais, em especial nos momentos de avaliação, não possibilitando a reposição de participantes. Algumas desistências estiveram relacionadas com problemas de saúde, ou indisposições dos idosos participantes, que impossibilitaram a deslocação ao ginnodesportivo da Universidade de Évora, onde se efetuaram as avaliações; outras foram conseqüentes da ausência dos participantes no lar de referência por ficarem no domicílio (os participantes de CD) nas datas de avaliação.

A idade média dos voluntários era muito elevada (superior a 80 anos), representando uma limitação na participação e prevalência dos idosos no estudo, bem como o desempenho durante as sessões e avaliações.

O tamanho da amostra foi também condicionada pelos critérios de exclusão, uma vez que, todos os participantes que não fizeram as duas avaliações pré e pós intervenção nos dois instrumentos de avaliação, foram excluídos da amostra conduzindo a uma diminuição acentuada desta. Como a efetivação deste critério só foi aplicável, num estado tardio do estudo, na fase da análise estatística dos dados, não foi possível repor a amostra. Ainda relacionado com os critérios de exclusão, no que respeita à assiduidade nas sessões da intervenção psicomotora, foi constatado durante o tratamento dos dados, que não obstante a evidência de agrado pelos idosos na participação das sessões, a assiduidade de alguns dos participantes foi baixa e descontinua ao longo do período de intervenção, sofrendo a amostra novamente uma redução, como resultado da aplicação do critério de exclusão (os idosos com uma

participação inferior a 65% das sessões foram excluídos da amostra). Conseqüentemente, o poder estatístico das análises de dados ficou diminuído.

No que concerne a limitações intrínsecas ao estudo, constatou-se que provavelmente o número de sessões do programa de intervenção foi insuficiente para gerar alterações mais significativas nos participantes ao nível proprioceptivo e muscular.

O programa de intervenção foi transversal a várias áreas de intervenção, contemplando atividades muito variadas e por isso difuso e não orientado especificamente para a intervenção sobre a estimulação da proprioceptividade e dos respetivos elementos coadjuvantes (músculos, articulações e ligamentos).

Este estudo, foi um estudo exploratório e não controlou a possível interferência de algumas variáveis potencialmente contaminantes, como sejam, determinadas doenças e as respetivas terapêuticas, mais concretamente a simultaneidade de várias doenças e a toma de muitos medicamentos, cujos efeitos colaterais e secundários podem afetar a capacidade proprioceptiva e/ou motora dos participantes. Todavia como estas variáveis foram contempladas nas anamneses e conseqüente caracterização dos participantes, foi possível fazer algumas deduções explicativas.

Uma outra limitação ao desenvolvimento deste estudo foi a escassez de literatura respeitante ao tema em análise, a proprioceptividade, em especial direcionada ao idoso. A literatura disponível sobre a proprioceptividade é maioritariamente relacionada com o desporto e as suas nuances e não com os problemas proprioceptivos dos idosos. A literatura existente cuja temática aborda a proprioceptividade dos idosos, apresentam no geral amostras compostas por participantes com uma média de idades inferior aos 80 anos. Muitos dos estudos apresentam uma amostra constituída por idosos residentes no seu domicílio, com uma vida social ativa e participativa, evidenciando como tal menor dependência que os idosos institucionalizados. Os resultados de tais estudos, apesar de oferecerem suporte teórico, não ofereceram consistência de comparação para o presente estudo, dadas as características das amostras serem díspares.

9. Conclusões

A resiliência e autonomia dos idosos deve ser preservada através de um investimento no respetivo plano de vida. A autonomia pode e deve ser promovida através da educação, reeducação e reabilitação psicomotora, enquadradas em programas de gerontopsicomotricidade. A literatura sobre a proprioceptividade dos idosos, os fatores condicionantes e os seus efeitos na autonomia, bem como a correlação com a gerontopsicomotricidade, é escassa e difusa, sendo como tal pertinente o desenvolvimento de estudos sobre essa problemática.

Nesse sentido foi objetivo deste estudo, analisar o efeito de um programa de intervenção psicomotora na proprioceptividade do idoso institucionalizado.

Decorrente da análise estatística a que os dados coletados foram sujeitos, constatou-se que apenas foram encontradas melhorias significativas induzidas pela intervenção de reabilitação psicomotora na perceção do posicionamento angular (do joelho da perna dominante) e unicamente na variável 45°, com uma dimensão do efeito médio de 0,448. Nas restantes variáveis da avaliação da perceção da posição da articulação nos ângulos 30° e 60° e nas variáveis respeitantes à perceção do posicionamento linear (braço dominante) não se verificaram efeitos significativos da intervenção, apesar de se observar uma tendência de melhoria na posição 25, pelo que se pode concluir que o programa de intervenção psicomotora teve um impacto reduzido ao nível da melhoria da proprioceptividade dos idosos institucionalizados.

Pese embora o presente estudo não tenha comprovado, inequivocamente, a correlação de causa efeito, do programa de intervenção psicomotora na proprioceptividade do idoso institucionalizado, não sendo como tal o objetivo alcançado em pleno, o estudo revela algumas melhorias, bem como algumas limitações interessantes. Assim os resultados do estudo, sugerem a necessidade de uma metodologia de intervenção psicomotora mais específica, e continuada no tempo para promover resultados mais satisfatórios ao nível da proprioceptividade do idoso institucionalizado. A pertinência do estudo deve-se também às limitações encontradas durante o estudo exploratório, que de alguma forma se insurgiram como inferências ao estudo, podendo porventura serem consideradas na planificação de estudos similares futuros. Ainda, pelas

hipóteses sugeridas, na discussão dos resultados, a partir do entrosamento dos resultados obtidos e a literatura existente sobre a temática, poderão as mesmas virem a ser tema de estudo de investigação futura.

Dada a escassez de literatura sobre esta temática e, a necessidade do respetivo conhecimento mais aprofundado, e no sentido de incremento de conhecimento científico, sugere-se que algumas questões apresentadas na discussão dos resultados, como possíveis fatores de comprometimento da proprioceptividade do idoso, sejam objeto de análise e estudo com maior detalhe. De realçar a importância das comorbilidades das doenças dos idosos e a respetiva polimedicação associada, como condicionante do desempenho proprioceptivo. Sugere-se pois, que na metodologia de estudos de investigação futuros, seja equacionada uma estratificação mais cuidada das amostras em função das doenças, comorbilidades e medicação, bem como os respetivos efeitos colaterais, por forma a minimizar algum potencial enviesamento de dados.

10. Referências Bibliográficas

Alonso, A.C., Brech, G.C., Greve, J. M. A. (2010). Técnicas de avaliação proprioceptiva do ligamento cruzado anterior do joelho. Revisão de literatura. *Acta Fisiatr.* 17 (3): 134-140.

Andrade, M. F., Andrade, R. C.G., Santos, V. (2004). Prescrição de Psicotrópicos: avaliação das informações contidas em receitas e notificações, *Rev. Bras.Cienc.Farm*, Vol. 40 nº 4.

Anguera, M.T. (2003). *Observational Methods* (General). In R. Fernández-Ballesteros (Ed.), *Encyclopedia of Psychological Assessment*, Vol. 2: p. 632-637. London: Sage.

Auchewiski, L., Andriatini, R., Galguroz, J.C.F., Lacerda, R.B. (2004). Avaliação da orientação médica sobre os efeitos colaterais de benzodiazepínicos, *Rev Bras Psiquiatr*, 26 (1): 24-31. São Paulo.

Batlouni, M., Albuquerque, D.C. (2000). Bloqueadora Beta- adrenérgicos na insuficiência cardíaca, *Arq Bras cardiol*, V 75 (nº4).

Benda, R.N., Corrêa, U.C., Oliveira, D.I., Ugrinowitsch, H., Tani, G. , Almeida, H.O., Costa, E.B., Perkusich, A. (2005). Variabilidade e processo adaptativo na aprendizagem de uma tarefa de posicionamento linear com reversão. *R. Bras. Ci e Mov*, 13 (1): 7-12.

Bernardo, H., Fabio, X. N., Renato, S. O. F., Lydia, M. F. (2005). Desenhos de Pesquisa. *Acta Cirurgica Brasileira- Vol 20* (Supl. 2).

Breher, L., Kramer, A.F., Peterson, M.S., Colcombe, S.J., Erickson, K.I., Bécic, E. (2006). Testing the limits of cognitive plasticity in older adults: Application to attentional control. *Acta Psychologica*. In Press.

Borges, S.M., Aprahamian, I., Radanovic, M., Forlenza, O.V. (2009) Psicomotricidade e Retrôgenese: considerações sobre o envelhecimento e a doença de Alzheimer.

Caldas, A. C. (2008). *Viagem ao Cérebro e algumas das suas competências*. Lisboa. Universidade Católica.

Caldas, A.C., Mendonça, A. (2004). *A Doença de Alzheimer e Outras Demências em Portugal*. Lisboa. Lidel.

Chiari, L., Rocchi, L., Cappello, A. (2002). Stabilometric parameters are affected by anthropometry and foot placement. Elsevier.

Cavanaugh, J.T., Guskiewicz, K.M., Stergiou, N. (2007). A Nonlinear Dynamic Approach for Evaluating Postural Control. *New Directions for the Management of Sport-Related Cerebral Concussion*.

Cooper, R., Taylor, N. F., Feller, J. A. (2005). A systematic review of the effect of proprioceptive and balance exercises on people with an injured or reconstructed anterior cruciate ligament. *Research in Sports Medicine*. 13 (2): 163-178.

Cardoso, A.S., Japiassú, A.T., Cardoso, L.S., Levandoski, G. (2007). O Processo de Envelhecimento do Sistema Nervoso e Possíveis Influências da Atividade Física. Disponível em <https://revista.eefd.ufrj.br/EEFD/article/viewFile/>.

Carneiro, R., Chau, F., Soares, C., Fialho, J., Sacadura, M. (2012). *O Envelhecimento da População: Dependência, Ativação e Qualidade*. Centro de Estudos dos Povos e Culturas de Expressão Portuguesa; Faculdade de Ciências Humanas e Universidade Católica Portuguesa.

Chevret, E., Andrique, L., Prochazkova, C. M., Ferrer, J., Cappellen D., Laharanne E., Idrissi, Y., Boettiger, A., Sahraoui, W., Ruiz, F., Pham-Ledard, A., Vergier, B., Belloc, F., Dubus, P., Beylot-Barry, M., Merlio, J.P. (2014). Telomerase functions beyond telomere maintenance in primary cutaneous T-cell lymphoma. *Blood*. Disponível em www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24470590.

Damásio, A.(2010). *O Livro da Consciência, o Cérebro Consciente*, Circulo de Leitores.

Diggle, P.J., Liang, K.Y., Zeager, S.L. (2002). *Analysis of Longitudinal Data*. Oxford.

Erikson, E. H., Erikson, J. (1998) *O ciclo da vida completo*. Porto alegre. Artes Médicas.

Folstein, M.F., Folstein, S.E., Mchugh, P.R. (1975). MiniMental State: A Practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatry Research*, 12:189-198.

Fonseca, V. (1998). *Psicomotricidade: filogênese, ontogênese e retrogênese*. Artes Médicas.

Frederico, W.A., Oga, S., Pequeno, M.L.R., Taniguchi, S. F. (2008) Efeitos Extrapiramidais como consequência de tratamento com neurolépticos.

Freitas, P.B., Freitas, S.M.S.F., Marcos, D., Latash, M.L., Zatsiorky, V.M. (2009) Effects of joint immobilization on standing balance. *Human Movement Science*. Elsevier. Disponível em *journal homepage*: www.elsevier.com/locate/humov.

Godinho, C., Melo, F., Fernandes, O. (2013). Aplicação de conceitos matemáticos e estatísticos à análise do movimento humano em contexto clínico. *Proelium*, 7 (4), 299-312.

Golleman, D. (2006) *Inteligência social, A Nova ciência das relações humanas*, Circulo de Leitores.

Harbourne, R., & Stergiou, N (2009). Movement variability and the use of nonlinear tools: Principles to guide physical therapist practice. *Physical therapy*, 89 (3), 267-282.

Hauptenthal, A., Pereira, N., e Michaelsen, S. (2010). Um movimento, dois olhares: a mudança de paradigma na análise do controle motor e o seu efeito na abordagem da marcha humana. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 18 (2), 107-115.

Hughes, T., Rochester, P. (2008). The effects of proprioceptive exercise and taping on proprioception in subjects with functional ankle instability: a review of the literature. *Physical Therapy in Sport*, 9 (3): 136-147.

Huxham, F.R., Goldie, P.A., Patla, A.E. (2001). Theoretical considerations in balance assessment. *Australian Journal of Physiotherapy* 47: 89-100.

Instituto Nacional de Estatística. (2007). *Estatísticas Demográficas*. Lisboa.

Instituto Nacional de Estatísticas. (2002). *Envelhecimento em Portugal: Situação demográfica e sócio-económica recente das pessoas idosas*. Lisboa.

Karim, H.T., Sparto, P.J., Aizenstein, H.J., Furman, J.M., Huppert, T.J., Erickson, K.I., Loughlin, P.J. (2014). Functional MR imaging of a simulated balance task. *Brain Res*.

Lapierre e Aucouturier. (2004). *A Simbologia do Movimento, Psicomotricidade e Educação*, 3ª Edição, Curitiba.

Leite, H.R., Bueno, D.A.A., Drumond, E.L., Bastone, A.C. (2011). Reabilitação vestibular em idosos. Revisão de literatura, *EFDeportes.com, Revista Digital*. Buenos Aires. Disponível em www.efdeportes.com.

Marcelino, C. (2007). A Inclusão da Terceira idade Dentro do Contexto Sócio-Afetivo-Cultural. *Tese de Pós- Graduação em Psicomotricidade*, Instituto A Vez do Mestre, Universidade Cândido Mendes. Rio de Janeiro.

Marmeleira, J.F., Pereira, C., Cruz- Ferreira, A., Fretes, V., Pisco, R., Fernandes, O.M. (2009). Creative dance can enhance proprioception in older adults. Departamento de desporto e saúde, Universidade de Évora. Portugal. *Journal of Sports and Physical Fitness*, Vol. 49- nº 4, 480-485.

Matthew, R. R. (2004). Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *Journal of Strength and Conditioning Reserch* 18 (4), 918-920.

McChesney, J. W., Woollacott, M.H. (2000). The Effect of age – Related declines in proprioception and total knee replacement on postural control. Department of

exercise and Movement Science University of Oregon, Eugene- *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, Vol. 55 nº 11.

Moon, H.E., Yoon, S.H., Hur, Y.S., Park, H.W., Ha, J.Y., Kim, K.H., Shim, J.H., Yoo, S.H., Son, J.H., Paek, S.L., Kim, I.K., Hwang, J.H., Kim, D.G., Kim, H.J., Jeon, B.S., Park, S.S., Paek, S.H. (2013). Mitochondrial dysfunction of immortalized human adipose tissue-derived mesenchymal stromal cells from patients with Parkinson's disease. *Exp Neurobiol. Dec, 22 (4):283-300*.

Morley, J. E. (2002). A Fall is a major event in the life of an older person, *Journal of Gerontology: Medical Sciences* by The Gerontological Society of America, Vol. 57A, Nº. 8, M492–M495.

OCDE.(2013). “Health at a Glance” Nota do Ministério da Saúde sobre o relatório. Disponível em www.portaldasaude.pt.

Pozo-Cruz, B.D., Adsuar, J.C., Parraca, J.A., Del Pozo-Cruz, J.D., Olivares, P.R., Gusi, N. (2012). Using whole-body vibration training in patients affected with common neurological diseases: a systematic literature review. *Journal of Alternative and Complementary Medicine, 18 (1): 29-41*.

Prentice, W. E., Voight, M. L. (2003). *Técnicas em reabilitação músculo esquelética*. Porto Alegre: Artmed.

Rabello, E.T., Passos, J. S. (2005). Vygotsky e o desenvolvimento humano. Disponível em www.josesilveira.com.

Ribeiro, A.S.B., Pereira, J.S. (2005). Melhora do equilíbrio e redução da possibilidade de queda em idosas após os exercícios de Cawthorne e Cooksey. *Rev Bras Otorrinolaringol 2*.

Riemann, B., Scott, M. L.(2002). The sensorimotor system, Part II: The role of proprioception in motor control and functional joint stability. *Journal of athletic training*. Vol 37 nº 1.

Romano, M.A., Teixeira, M.J., Oliveira, P.R. (2001). Dor em afecções reumatológicas. *Rev, Med. 80 (ed. esp.pt.1): 128-34*.São Paulo.

Samuel, D., Rowe, P., Nicol, A. (2013). The functional demand (FD) placed on the knee and hip of older adults during everyday activities. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 57, 192-197. Ireland. Elsevier.

Sanz, M.M, Antequera, A.F. (2012). La Propioceptividad en la Recuperación de las Lesiones Deportivas, Universidad de Valencia. Disponível em www.eweb.unex.es/eweb/cienciadeporte/congreso/04%20val/pdf/0lapropio.pdf.

Silva. R.(2010). Propioceptividade in Fisioterapia desportiva. Planeta Basket.

Silva, W.J.M., Ferrari, C. K. B. (2011). Metabolismo mitocondrial, radicais livres e envelhecimento. *Ver. Bras. Geriatr. Gerontol.*, 14 (3): 441-451. Rio de Janeiro.

Teixeira, L.A. & Paroli, R. M. (2000). Assimetrias laterais em ações motoras: preferência versus desempenho; 6 (2), 1-8.

United Nations Organisation. (2002). Report of the Second World Assembly on Ageing, Madrid.

World Health Organization. (2002). Active Aging: A Policy Framework. A Contribution of the World Health Organization to the Second United Nations World Assembly on Ageing. Madrid.

Valentim, F. C. V. (2007). Avaliação do equilíbrio postural em idosos institucionalizados através da Escala de Equilíbrio de Berg. 95 f. *Dissertação de Mestrado em Promoção de Saúde* – Universidade de Franca, Franca.

Vygotsky, L.S. (1991). *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes. Publicado originalmente em 1933.

Zwergal, A., Linn, J., Xiong, G., Brandt, T., Strupp, M., John, K.(2012). Aging of human supraspinal locomotor and postural control in fMRI. *Neurobiol Aging*. 33(6):1073-84.

Webgrafia

www.rcmpharma.com/print/actualidade/politica-de-saude/17-06-13/ocde-defende-reformas-para-melhorar-cuidados-aos-idosos.

http://www.ime.unicamp.br/sinape/sites/default/files/Relat%C3%B3rio_SINAPE%202010%20Ana%20Clara.pdf.

<http://www.slideshare.net/HenriqueGomide/estudos-longitudinais-psicologia,2012>.

http://www.ime.unicamp.br/sinape/sites/default/files/Relat%C3%B3rio_SINAPE%202010%20Ana%20Clara.pdf.

<http://www.portaleducacao.com.br/fisioterapia/artigos/40127/articulacoes-sinoviais#ixzz2vGHfan2Z>.

<http://www.slideshare.net/portaldaanatomia/artrologia-estudo-das-articulaes-13587235>.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmedhealth/?term=proprioception&filters>.

<http://www.eweb.unex.es/eweb/cienciadeporte/congreso>.

<http://www.adieta.com/salud-rehabilitacion/la-capacidad-propioceptiva.html>.

www.fmh.utl.pt/anatomo/Slides.../CD4_B3_Aula2.pdf.

https://nebm.ist.utl.pt/repositorio/download/392/3_Slides.

pt.scribd.com/doc/7177187/Sistema-Articula.

<http://www.infoescola.com/anatomia-humana/articulacoes/>.

<https://sites.google.com/site/anatomiafisioterapia/roteiros-praticos/sistema-articular-ambiente-de-trabalho>.

<http://www.todabiologia.com/anatomia/articulacoes.htm>.