



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**LUANA HILÁRIO DE MEIRELES LIMA**

**REABILITAÇÃO VESTIBULAR  
POR MEIO DA REALIDADE VIRTUAL EM  
PACIENTES COM VESTIBULOPATIAS PERIFÉRICAS**

ARIQUEMES - RO

2017

**Luana Hilário de Meireles Lima**

**REABILITAÇÃO VESTIBULAR  
POR MEIO DA REALIDADE VIRTUAL EM  
PACIENTES COM VESTIBULOPATIAS PERIFÉRICAS**

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Fisioterapia da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial a obtenção do título de Bacharelado em Fisioterapia.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Michele Thaís Fávero

Ariquemes - RO

2017

**Luana Hilário de Meireles Lima**

**REABILITAÇÃO VESTIBULAR POR MEIO DA REALIDADE  
VIRTUAL EM PACIENTES COM VESTIBULOPATIAS  
PERIFÉRICAS**

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

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Michele Thaís Fávero  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

---

Prof.<sup>a</sup> Esp. Jessica Castro dos Santos  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

---

Prof.<sup>a</sup> Esp. Patrícia Caroline Santana  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Ariquemes, 23 de novembro de 2017

A Deus por ser meu alicerce, minha fonte de sabedoria,  
força e sustento.

À minha querida e muito amada vó Bela (in memoriam)  
que foi um grande exemplo de fé, perseverança e garra.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, autor da vida, por estar sempre ao meu lado me dando forças para continuar, e por me possibilitar realizar mais uma graduação, sem Ti nada sou Senhor.

Ao meu esposo Rafael por sonhar comigo este sonho e me apoiar em todos os momentos. Lutamos juntos meu amor, essa vitória é nossa! Obrigada pela paciência, por entender a minha ausência e por cuidar tão bem de nossos filhos enquanto eu me dedicava aos estudos.

Aos meus filhos Daniel e Susana, por serem a razão que me fez transpor todos os obstáculos desta jornada, e que me faz sempre lutar para ser uma pessoa melhor. Vocês são herança do Senhor, filhos maravilhosos e abençoados por Deus.

Aos meus pais Diva e Nilton e meus irmãos Sarah e Antônio, vocês são meu alicerce, sempre acreditaram que eu era capaz e poderia ir além.

Aos meus sogros Jaciva e Gilberto pelo incentivo e apoio em todos os momentos.

À Arlene e Romildo por sempre estarem prontos para ajudar a mim e à minha família, sou muito grata.

Aos queridos professores e colegas da Universidade Vale do Rio Doce (onde comecei esta caminhada), vocês foram essenciais, pois foi com vocês que fiz minhas primeiras descobertas e tive certeza da minha escolha.

À querida professora Ms. Maiara Lazaretti Rodrigues Prado, por iniciar comigo este trabalho, pela paciência e inestimável colaboração.

À minha querida orientadora professora Dr<sup>a</sup> Michele Thaís Fávero, pelos ensinamentos, compreensão, carinho e dedicação. Você chegou e conquistou a todos com sua sabedoria, e seu jeitinho de mãe, um misto de rigidez e doçura que encanta.

Aos queridos pacientes, levo vocês em meu coração, obrigada por confiarem em meu trabalho, e por tudo que aprendi com cada um de vocês. Em especial paciente D.B (in memoriam) seu sorriso está para sempre em minha memória.

A todos os colegas de classe pelos bons momentos que compartilhamos juntos.

Às professoras Evelin Samuelsson e Delaíde Passos (que também é minha prima de coração), por me ajudarem com a revisão da monografia, a contribuição de vocês foi muito preciosa.

A todo o corpo docente do curso de Fisioterapia da Faculdade de Educação e Meio Ambiente pelo acolhimento e dedicação.

A todos, expresso minha mais profunda gratidão.

***“A vida é como andar de bicicleta.  
Para manter o equilíbrio é preciso  
se manter em movimento.”***

**ALBERT EINSTEIN**

## RESUMO

A reabilitação vestibular (RV) é uma importante terapia para pacientes com transtornos do equilíbrio postural de origem vestibular, que pode melhorar o equilíbrio estático e dinâmico, reduzir os sintomas de tontura e de comorbidades como depressão e ansiedade, aumentando a autoconfiança e a qualidade de vida dos pacientes. Os jogos de realidade virtual vêm sendo utilizados na RV, por serem capazes de recriar situações da vida real que causam tontura e desequilíbrio postural, na qual estimulam a compensação vestibular e por consequência a melhora dos sintomas. O objetivo desta monografia foi elucidar a utilização da realidade virtual como recurso terapêutico na reabilitação vestibular de pacientes com vestibulopatias periféricas. Para alcançar tal objetivo foi realizada uma revisão de literatura com análise de publicações impressas em livros do acervo da Biblioteca Júlio Bordignon da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, e consulta de trabalhos indexados e publicados nas bases de dados LILACS, SCIELO, PubMed e Google Acadêmico. A reabilitação vestibular com realidade virtual demonstrou efeitos positivos em todos os estudos revisados, evidenciando um potencial promissor do tratamento baseado em realidade virtual para distúrbios vestibulares periféricos.

Palavras – chave: Reabilitação Vestibular; Equilíbrio Postural; Terapia de Exposição à Realidade Virtual; Modalidades de Fisioterapia.

## **ABSTRACT**

Vestibular rehabilitation (VR) is an important therapy for patients with postural balance disorders of vestibular origin, which can improve static and dynamic balance, reduce dizziness symptoms and comorbidities such as depression and anxiety, increasing self-assurance and quality of life. Virtual reality games have been used in VR, because its therapeutic effect is able to recreate real-life situations that cause postural dizziness and imbalance, in which they stimulate vestibular compensation and consequently improve symptoms. The objective of this monograph was to elucidate the use of virtual reality as a therapeutic resource in the vestibular rehabilitation of patients with peripheral vestibular disorders. To achieve this objective, a review of the literature was carried out with an analysis of publications printed in books from the collection of Julio Bordion Library of the Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA and research of works indexed and published in databases LILACS, SCIELO, PubMed and Google Scholar. Vestibular rehabilitation with virtual reality demonstrated positive effects in all the reviewed studies, it is evidence the promising potential of the treatment based on virtual reality for peripheral vestibular disorders.

**Keywords:** Vestibular Rehabilitation; Postural Balance; Virtual Reality Exposure Therapy; Physical Therapy Modalities.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do aparelho vestibular .....	18
Figura 2: Labirinto membranoso.....	19
Figura 3: Efeitos da deflexão das células ciliadas .....	20
Figura 4 : Movimento da cúpula e dos cílios imersos, no início da rotação.....	21
Figura 5: Deformação da mácula em resposta ao movimento de inclinação da cabeça, que curva os cílios e estimula as células ciliadas.....	22
Figura 6: Teste de rotação cefálica rápida. Em A temos a sequência de realização do teste, onde se observa o funcionamento normal do RVO, já na sequência B, os olhos acompanham o movimento da cabeça e o paciente realiza um movimento sacádico corretivo para levar os olhos de volta ao alvo. ....	30
Figura 7: Manobra de Dix-Hallpike .....	31
Figura 8: A- Nintendo Wii® e acessórios; B- Paciente em terapia com Nintendo Wii® juntamente a plataforma Balance Bord .....	38
Figura 9: A- Xbox 360 e Kinect®; B- Paciente em terapia com o Xbox 360 Kinect®	39

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DHI	Inventário das Deficiências de Vertigem
EEB	Escala de Equilíbrio de Berg
EVA	Escala Visual Analógica
QSM	Quociente de Sensibilidade ao Movimento
RV	Reabilitação Vestibular
RVE	Reflexo Vestíbulo-espinhal
RVO	Reflexo Vestíbulo-ocular
SNC	Sistema Nervoso Central
SV	Sistema Vestibular
VPPB	Vertigem Posicional Paroxística Benigna

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>16</b>
<b>4 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>17</b>
4.1 O PAPEL DO SISTEMA VESTIBULAR E SUAS CARACTERÍSTICAS ANATOMOFISIOLÓGICAS.....	17
4.1.1 O Sistema Vestibular.....	17
4.1.2 Sistema Vestibular Periférico.....	18
4.1.3 Processamento Central das Informações Vestibulares.....	23
4.2 VESTIBULOPATIAS .....	24
4.2.1 Vestibulopatias Periféricas.....	26
4.2.2 Diagnóstico e Tratamento dos Distúrbios Vestibulares .....	27
4.2.3 Avaliação Fisioterapêutica .....	29
4.3 REABILITAÇÃO VESTIBULAR .....	33
4.3.1 Reabilitação Vestibular com Realidade Virtual.....	36
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>45</b>

## INTRODUÇÃO

O Sistema Vestibular (SV) pode ser considerado como um dos sistemas mais importantes envolvidos no controle do equilíbrio postural (HERDMAN, 2002), este atua em conjunto com o sistema visual e somatossensorial enviando informações sensoriais ao sistema nervoso central, desencadeando assim as respostas motoras necessárias para os ajustes da postura, tanto em condições estáticas quanto dinâmicas. (ALBERTINO e ALBERTINO, 2012). Rebelatto et al. (2008) afirmaram que no equilíbrio estático, a base de suporte se mantém fixa enquanto o centro de massa corporal se movimenta, neste caso, o senso de equilíbrio deve manter o centro de massa corpórea dentro da base de suporte. No equilíbrio dinâmico, tanto o centro de massa quanto a base de suporte se movimentam e o centro de massa jamais se alinha à base de suporte durante a fase de apoio unipodal do movimento.

Fernandes e Fernandes (2001) afirmam que quando há falha em um desses sistemas, os outros devem compensá-lo, e que embora os sistemas visual e somatossensorial sejam importantes, o sistema vestibular é o principal responsável pela manutenção do equilíbrio postural.

Os distúrbios que acometem o SV são denominados vestibulopatias, estes podem ser classificadas como vestibulopatias centrais quando acometem estruturas do sistema vestibular central, e como vestibulopatias periféricas quando são afetados os órgãos terminais vestibulares e/ou o nervo vestibular. (MATOS et al., 2010).

As vestibulopatias possuem causas diversificadas, podendo ser originadas por infecções virais ou bacterianas, doenças vasculares, degenerativas e de etiologia desconhecidas, alterações metabólicas, drogas ototóxicas, traumas e podem também estarem associadas às alterações do envelhecimento. (DONÁ, GAZZOLA e SASAKI, 2012).

Os principais sintomas das vestibulopatias são vertigem, tontura e desequilíbrio postural, o que diminui a capacidade funcional do indivíduo e aumenta o risco de quedas. (ALBERTINO e ALBERTINO, 2012; DONÁ et al., 2014a). O'Sullivan e Schmitz (2010) consideram que a tontura é umas das queixas mais comuns que os adultos relatam para seus médicos, que a prevalência aumenta com a idade, e que

para pacientes com mais de 75 anos de idade, ela é a razão mais comum para se procurar um médico.

A abordagem terapêutica para os distúrbios vestibulares inclui medicamentos, orientação nutricional, fisioterapia com a Reabilitação Vestibular (RV) e em alguns casos, processos cirúrgicos e acompanhamento psicológico. (DONÁ et al., 2014a).

A RV é um importante recurso para pacientes com desordens do equilíbrio postural, podendo melhorar o equilíbrio estático e dinâmico, reduzir os sintomas de tontura e as comorbidades como depressão e ansiedade, e finalmente, resultar em um aumento da autoconfiança e qualidade de vida dos pacientes. (SPARRER et al., 2013).

Os métodos de RV convencionais abrangem exercícios específicos com os olhos, cabeça e o corpo. (DONÁ et al., 2009). No entanto, atualmente, um recurso que vem sendo utilizado nos protocolos de RV é a realidade virtual, pois consiste em um instrumento capaz de simular situações da vida real que causam tontura, e isto estimula mecanismos de neuroplasticidade, levando a uma compensação vestibular, e por consequência a melhora dos sintomas dos distúrbios vestibulares. (COSTA et al., 2015).

A tecnologia de realidade virtual tem sido empregada em diversos tratamentos, como para doenças neurológicas, incapacidades físicas, cognitivas e comportamentais, pois esta permite superar limitações das intervenções tradicionais, além de ser mais envolvente e motivadora, mantendo a atenção do paciente por períodos mais prolongados. (DORES et al., 2012).

Existem plataformas virtuais que variam entre sofisticados sistemas de alto custo até videogames comerciais com valores mais acessíveis (LEVAC et al., 2015), sendo assim, uma alternativa mais econômica é o uso de videogames comerciais como Nintendo Wii® e Xbox 360 Kinect®, que vêm sendo utilizados em estudos científicos como instrumento de reabilitação para a intervenção fisioterapêutica. (DOS SANTOS MENDES et al., 2015).

Nosso grupo de estudo, através de uma revisão bibliográfica, foi capaz de mostrar que a inclusão de jogos de realidade virtual na reabilitação do equilíbrio postural pode trazer benefícios à pacientes com déficit de equilíbrio de diferentes etiologias. (LIMA et al., 2017).

Sendo assim, torna-se interessante verificar o conhecimento científico sobre o uso da realidade virtual com foco em vestibulopatias periféricas, sendo este um recurso para o tratamento de reabilitação do sistema vestibular.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Elucidar a utilização da realidade virtual como recurso terapêutico na reabilitação vestibular de pacientes com vestibulopatias periféricas.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever o papel do sistema vestibular e suas características anatomofisiológicas;
- Discorrer sobre as vestibulopatias, seu diagnóstico e tratamento;
- Delinear a avaliação fisioterapêutica em pacientes com vestibulopatias periféricas;
- Discorrer sobre o tratamento fisioterapêutico na reabilitação vestibular de pacientes com vestibulopatias periféricas utilizando os jogos de realidade virtual das plataformas Nintendo Wii® e Xbox 360 Kinect®.

### 3 METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica realizada através de uma busca por publicações relativas e atuais sobre o tema, disponíveis nas bases de dados Pubmed, SciELO, e Google Acadêmico. Para o levantamento dos artigos científicos, os descritores utilizados foram: Reabilitação Vestibular/ Vestibular Rehabilitation; Equilíbrio Postural/ Postural Balance; Terapia de Exposição à Realidade Virtual/ Virtual Reality Exposure Therapy; Modalidades de Fisioterapia/ Physical Therapy Modalities. Foram analisados artigos em português e inglês, publicados no período de 2004 a 2017.

Foi revisado ainda, um clássico da literatura que aborda a Reabilitação Vestibular, disponível on-line no Google Books e livros do acervo da Biblioteca Júlio Bordignon da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA.

Como critérios de inclusão deste estudo, utilizou-se: publicações na íntegra em inglês ou português e artigos datados dos últimos 13 anos.

Os critérios de exclusão foram: estudos publicados em outros idiomas e que não tivessem sido publicados no período estabelecido para a presente revisão.

## **4 REVISÃO DE LITERATURA**

### **4.1 O PAPEL DO SISTEMA VESTIBULAR E SUAS CARACTERÍSTICAS ANATOMOFISIOLÓGICAS**

#### **4.1.1 O Sistema Vestibular**

O Sistema Vestibular (SV), de acordo com Herdman (2002) é constituído por um sistema sensorial periférico, um processador central e um mecanismo de resposta motora.

O sistema vestibular periférico contém receptores sensitivos que respondem à posição da cabeça. Essa informação é convertida em sinais neurais que são transmitidos pelo nervo vestibular para os núcleos vestibulares, localizados no tronco encefálico. (LUNDY-EKMAN, 2008).

O papel específico dos núcleos vestibulares é o de controlar seletivamente os sinais excitatórios para os diferentes músculos antigravitários, para manter o equilíbrio postural em resposta a sinais do SV. (GUYTON e HALL, 2011).

O SV é uma das ferramentas mais importantes no controle da postura. Além de fornecer informações sensoriais sobre a direção da gravidade, o movimento e a posição da cabeça no espaço, também contribui diretamente para o controle motor. (HERDMAN, 2002). Para Lundy-Ekman (2008) o SV exerce um importante papel no controle motor de estabilização do olhar, através do Reflexo Vestíbulo-ocular (RVO), e de ajustes posturais através do Reflexo Vestíbulo-espinal (RVE).

As informações enviadas pelo sistema periférico ao Sistema Nervoso Central (SNC) sobre orientação cefálica, velocidade angular (rotação) da cabeça e aceleração linear, são combinadas com as demais informações sensoriais e processadas, e como resposta, o sistema vestibular central estimula a ativação do RVO que desencadeia movimentos oculares que permitem uma visão nítida durante movimentos da cabeça, e o RVE que ativa ajustes musculares compensatórios, a fim de manter o equilíbrio postural e, dessa forma, evitar quedas. O SNC monitora o desempenho dos reflexos supracitados, e caso seja necessário o cerebelo, que é considerado como um processador adaptativo, realiza um reajuste dos reflexos. (HERDMAN, 2002).

#### 4.1.2 Sistema Vestibular Periférico

O SV periférico segundo Lundy-Ekman (2008) consiste no aparelho vestibular e na parte periférica do nervo vestibular. O aparelho vestibular está localizado no interior da orelha interna (figura 1), na parte petrosa do osso temporal e inclui os labirintos ósseo e membranoso, e as células ciliadas, que são os sensores do movimento do sistema vestibular. (HERDMAN, 2002).

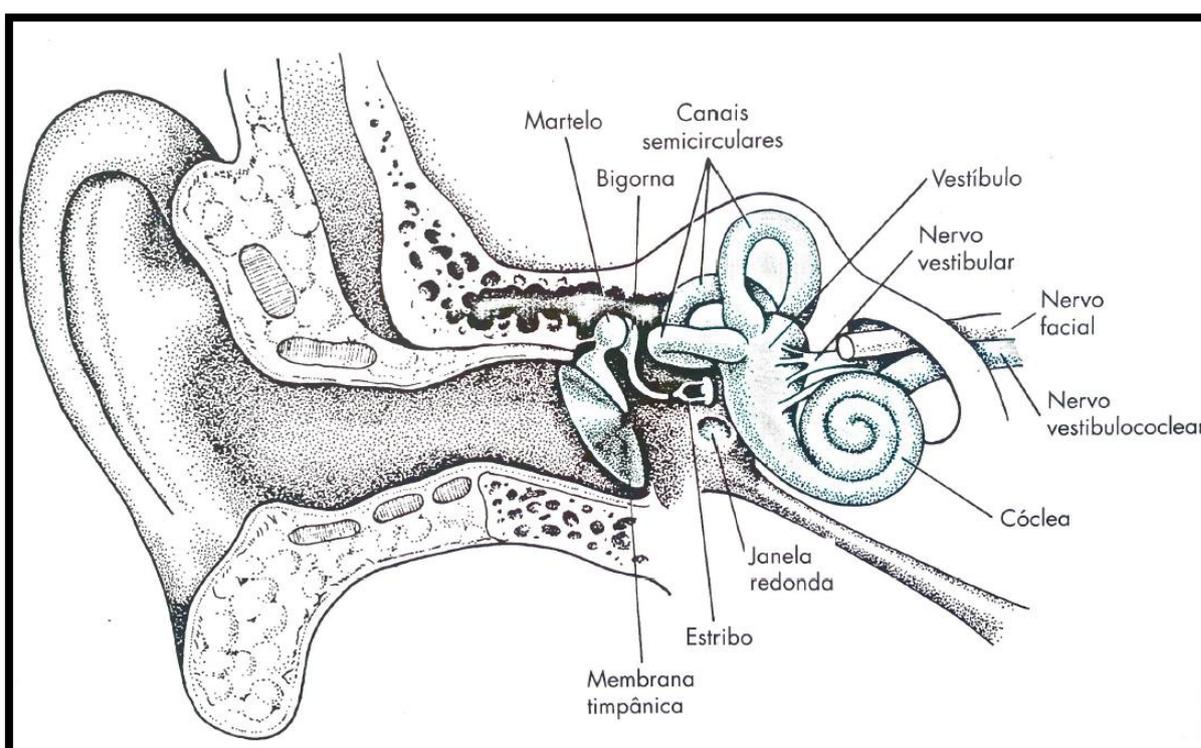


Figura 1: Localização do aparelho vestibular

Fonte: BERNE et al. (2004)

O labirinto ósseo é preenchido por um líquido denominado perilinfa (BERNE et al., 2014) e envolto por este fluido está o labirinto membranoso, que é a parte funcional do sistema. (GUYTON e HALL, 2011). Na figura 2, podemos observar uma representação do labirinto membranoso, este é composto por três canais semicirculares, utrículo, sáculo e cóclea. A cóclea tem pouco a ver com equilíbrio e é a principal área sensorial para a audição. Já os canais semicirculares, o utrículo e o sáculo fazem parte do mecanismo do equilíbrio postural. (GUYTON e HALL, 2011).

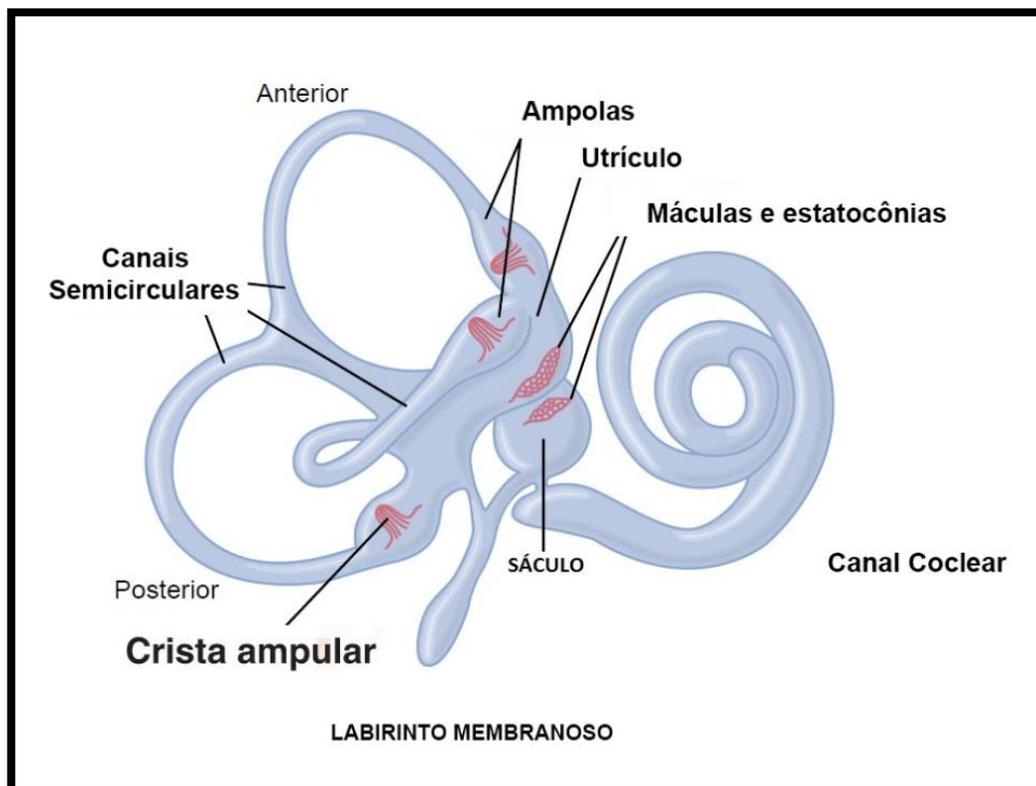


Figura 2: Labirinto membranoso

Fonte: GUYTON e HALL (2011) (Adaptado)

O labirinto membranoso é preenchido pelo fluido endolinfático. Sob circunstâncias normais, não existe nenhuma comunicação direta entre os compartimentos da perilinfá e da endolinfá. (HERDMAN, 2002).

Os canais semicirculares (lateral, posterior e anterior), em cada órgão vestibular, respondem à aceleração angular (rotacional) da cabeça e estão dispostos em ângulos retos entre si, de modo que representem todos os três planos no espaço. (DAVIES, BLAKELEY e KIDD, 2001; GUYTON e HALL, 2011). A rotação angular da cabeça estimula cada canal semicircular em graus variados. Os canais semicirculares são preenchidos com endolinfá que se movem livremente dentro desses canais em resposta à direção da rotação angular da cabeça. (O'SULLIVAN e SCHMITZ, 2010).

Cada canal semicircular tem uma tumefação chamada ampola (ver figura 2) contendo uma crista. A crista consiste em células de sustentação e células ciliadas sensitivas. (LUNDY-EKMAN, 2008). Cada célula ciliada possui de 50 a 70 pequenos cílios, denominados esterocílios e mais um grande cílio, chamado cinocílio. (GUYTON e HALL, 2011).

As células ciliadas ficam imersas em massa gelatinosa, a cúpula. Se a cabeça começar a rodar, a inércia fará com que o líquido no canal fique para trás, resultando em curvatura da cúpula e dos pêlos das células ciliadas, essa curvatura resulta em excitação ou inibição das terminações nervosas vestibulares, dependendo da direção da curvatura (LUNDY-EKMAN, 2008). A deflexão dos esteriocílios em direção aos cinocílios provoca excitação, ao passo que a deflexão na direção oposta causa inibição (figura 3). (O’SULLIVAN e SCHMITZ, 2010).

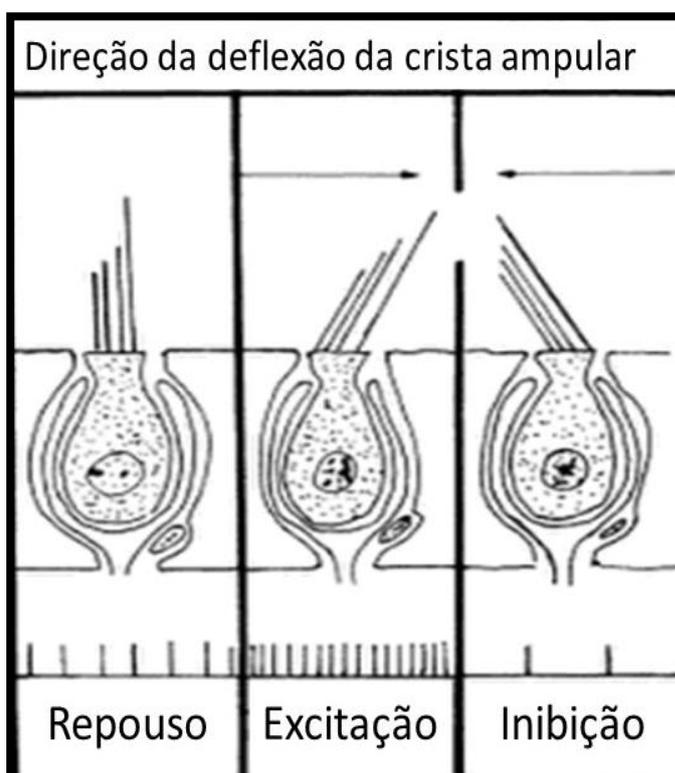


Figura 3: Efeitos da deflexão das células ciliadas

Fonte: HERDMAN (2002)

Na figura 4, podemos observar a posição da cúpula e a sua deformação para um lado em resposta a um movimento cefálico rotacional, a rotação da cabeça para um lado deforma a cúpula para o lado oposto. (GUYTON e HALL, 2011).

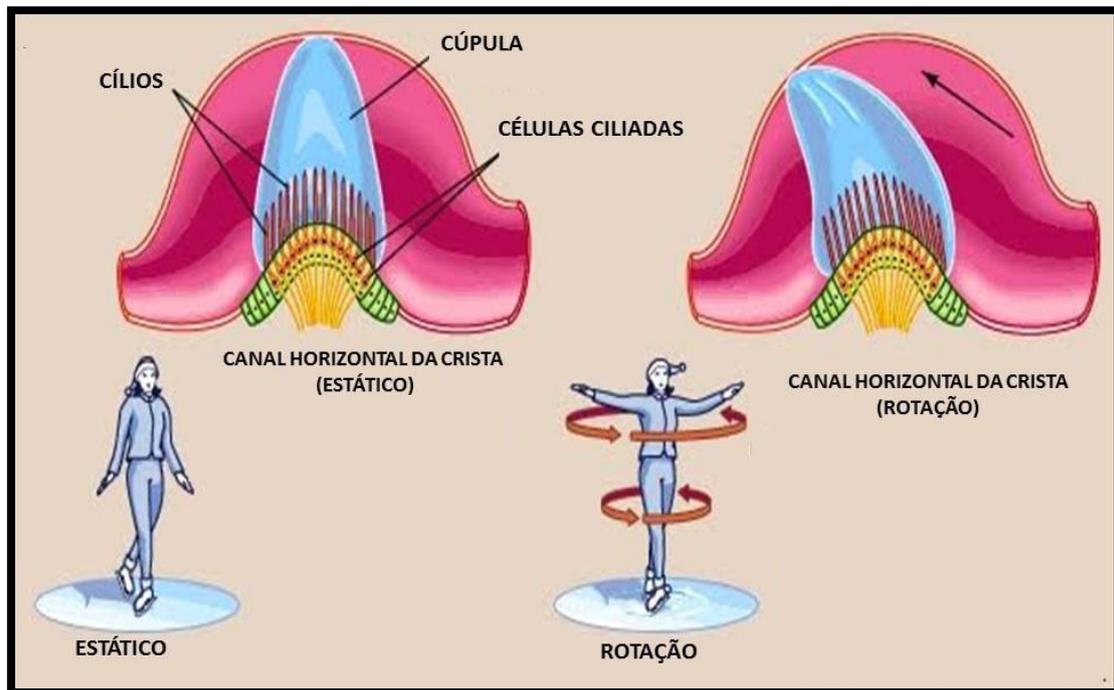


Figura 4 : Movimento da cúpula e dos cílios imersos, no início da rotação  
 Fonte: vertigemetontura.com.br [?] (Adaptado)

Os receptores dos canais semicirculares só são sensíveis à aceleração ou à desaceleração rotacional. Em uma rotação da cabeça numa velocidade constante ocorrerá o movimento da endolinfa na mesma velocidade que a cabeça e as células pilosas não serão estimuladas. (LUNDY-EKMAN, 2008). Dessa forma, a função dos canais semicirculares não é a de manter o equilíbrio estático ou de manter o equilíbrio durante a movimentação constante. (GUYTON e HALL, 2011). No entanto, a perda da função dos canais semicirculares faz com que a pessoa tenha pouco equilíbrio quando tenta realizar movimentos corporais com variações intrincadas rápidas, como por exemplo, em uma corrida rápida, subitamente virar para um lado. Os canais semicirculares preveem que um desequilíbrio vai ocorrer e fazem com que os centros do equilíbrio realizem ajustes preventivos antecipatórios apropriados para a manutenção do equilíbrio. (GUYTON e HALL, 2011).

O utrículo e o sáculo também chamados órgãos otólitos não são sensíveis à rotação (LUNDY-EKMAN, 2008) estes reagem a movimentos cefálicos lineares e à inclinação estática da cabeça em relação ao eixo gravitacional. (HERDMAN, 2002).

Na parte interna de cada utrículo e sáculo, localiza-se uma área sensorial denominada mácula que é coberta por uma camada gelatinosa. (GUYTON e HALL,

2011). As células sensitivas ciliadas projetam-se para dentro do material gelatinoso que contém cristais de carbono de cálcio (estacônias ou otólitos) fixados nele, o que fornece aos órgãos otólitos uma massa inerte. (O'SULLIVAN e SCHMITZ, 2010).

A aceleração linear desvia a matriz gelatinosa e excita ou inibe os aferentes vestibulares, dependendo da direção para a qual os estereocílios estão sofrendo a deflexão, ou seja, da mesma forma que ocorre na crista ampular, a deflexão dos estereocílios em direção aos cinocílios provoca excitação das terminações nervosas e a deflexão na direção oposta causa sua inibição. (O'SULLIVAN e SCHMITZ, 2010). Dessa forma, à medida que muda a direção da cabeça no espaço e o peso dos otólitos distorce os cílios, são enviados sinais aferentes para o SNC controlar o equilíbrio. (GUYTON e HALL, 2011).

Na figura 5 observa-se a mácula na posição vertical da cabeça e sua deformação em resposta ao movimento de inclinação cefálica, na qual a deformação da mácula se dá para o mesmo lado do movimento.

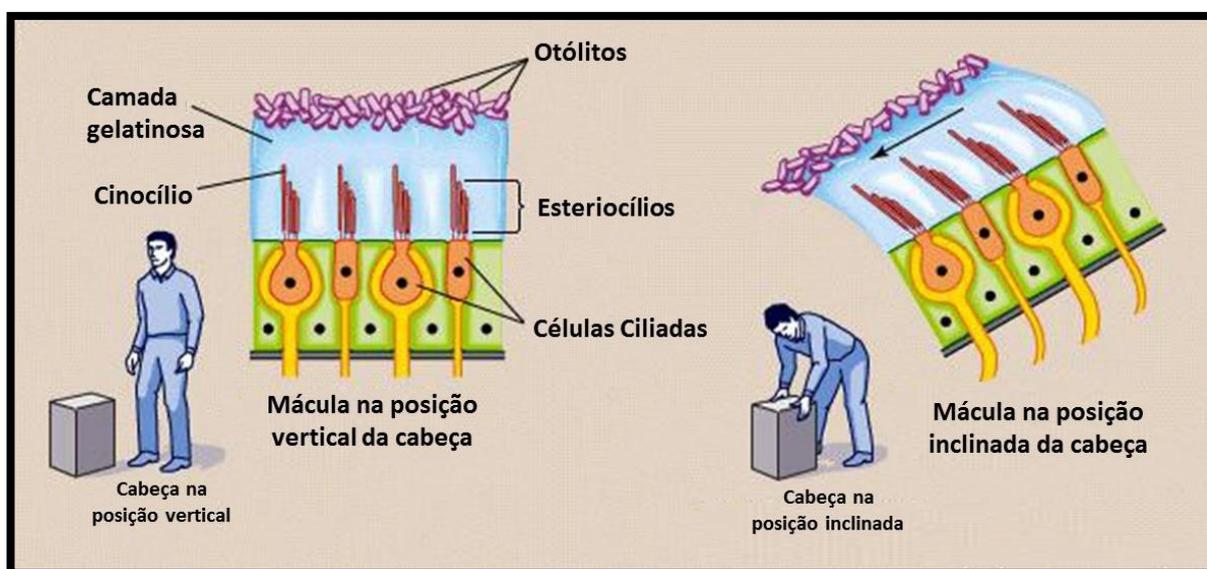


Figura 5: Deformação da mácula em resposta ao movimento de inclinação da cabeça, que curva os cílios e estimula as células ciliadas

Fonte: vertigemetontura.com.br [?] (Adaptado)

Guyton e Hall (2011) descrevem que este sistema de utrículo e sáculo funciona de forma muito eficaz para a manutenção o equilíbrio postural, quando a cabeça está na posição quase vertical. A estimulação das células ciliadas notifica o SNC sobre a posição da cabeça, em relação à tração da gravidade, e que por sua vez, os sistemas

nervosos vestibular, cerebelar e motor reticular excitam os músculos posturais apropriados, para que o equilíbrio postural seja mantido.

A maior parte das informações dos canais semicirculares é utilizada para a estabilização da visão, mantendo os olhos num alvo enquanto a cabeça roda, enquanto que a maior parte das informações fornecidas pelos órgãos otolíticos, afetam a medula espinhal, ajustando a atividades dos motoneurônios inferiores para os músculos posturais. (LUNDY-EKMAN, 2008).

#### **4.1.3 Processamento Central das Informações Vestibulares**

Os impulsos dos canais semicirculares e dos órgãos otólitos são transmitidos através do nervo vestibular aos núcleos vestibulares e cerebelo. (LUNDY-EKMAN, 2008).

O complexo nuclear vestibular é o principal processador das informações vestibulares e estabelece conexões rápidas entre as informações aferentes e a resposta motora dos neurônios. Está localizado no tronco cerebral, principalmente na ponte, mas também se estende no sentido caudal para dentro do bulbo. Além das informações vestibulares os núcleos vestibulares ainda recebem e processam as informações proprioceptivas, visuais e auditivas. (HERDMAN, 2002).

O vestibulocerebelo é a porção do cerebelo que recebe os sinais aferentes vestibulares e influencia os movimentos oculares e dos músculos posturais. (LUNDY-EKMAN, 2008). O cerebelo é um processador adaptativo, que monitora o desempenho vestibular e se necessário, reajusta o processamento central das informações vestibulares. Apesar de não ser exigido para os reflexos vestibulares, estes se tornam descalibrados e ineficazes quando o cerebelo é removido. Conexões extensas entre o complexo nuclear vestibular, o cerebelo, os núcleos motores oculares e a formação reticular do tronco cerebral são necessários para o adequado reflexo vestibulo-ocular (RVO) e reflexo vestibulo-espinhal (RVE). (HERDMAN, 2002).

O RVO é o responsável pela manutenção da estabilidade da visão durante movimentos rápidos da cabeça, para isso o RVO precisa gerar movimentos compensatórios rápidos dos olhos em direção contrária à rotação da cabeça em igual velocidade. (O'SULLIVAN e SCHMITZ, 2010). O RVE atua na manutenção da postura

corporal com ajustes musculares compensatórios em resposta aos sinais aferentes dos canais semicirculares e órgãos otólitos. (ALBERTINO e ALBERTINO, 2012).

Herdman (2002) descreve que o SV, combinado com os sistemas sensoriais visual e proprioceptivo, fornecem ao SNC as informações sobre o movimento e a posição do corpo em relação à vertical. E que pacientes com disfunções vestibulares geralmente apresentam percepções anormais do movimento.

## 4.2 VESTIBULOPATIAS

Os distúrbios que comprometem a função vestibular são denominados vestibulopatias, estes podem ser classificadas como vestibulopatias centrais quando acometem estruturas do sistema vestibular central, e como vestibulopatia periférica quando são afetados os órgãos terminais vestibulares e/ou o nervo vestibular. (MATOS et al, 2010).

As vestibulopatias possuem causas diversificadas, podendo ser originadas por infecções virais ou bacterianas, doenças vasculares, degenerativas e de etiologia desconhecidas, alterações metabólicas, drogas ototóxicas, traumas e podem também estarem associadas às alterações do envelhecimento. Os distúrbios vestibulares centrais resultam mais comumente de processos degenerativos, infecciosos, metabólicos, compressivos, tumorais e isquemia envolvendo o tronco encefálico e/ou o cerebelo. (DONÁ, GAZZOLA e SASAKI, 2012).

As principais manifestações das vestibulopatias são vertigem, tontura, nistagmo, e desequilíbrio postural, que muitas vezes estão associadas a náuseas, vômitos, distúrbios da marcha e quedas, causando insegurança e prejudicando as atividades de vida diária e a qualidade de vida dos acometidos. (ALBERTINO e ALBERTINO, 2012; GAZZOLA et al., 2009; RICCI et al., 2010).

A vertigem é descrita como uma ilusão de movimento, onde as pessoas podem falsamente perceber movimentos rotatórios de si próprias ou do que as rodeiam. (Lundy-Eckman, 2008). Segundo Marrone, Aquine e Meneses (2015) a vertigem verdadeira apresenta característica rotatória, com a impressão do ambiente girando em volta do paciente (vertigem objetiva), ou o paciente girando no ambiente que o cerca (vertigem subjetiva).

A tontura é definida como sensação de perda do equilíbrio, instabilidade, e desorientação espacial (ALBERTINO e ALBERTINO, 2012), na tontura não há ilusão de movimento rotatório. (SANTANA et al., 2011). As tonturas podem ser classificadas como: **paroxísticas**, quando há exacerbações agudas de forma intermitente, com remissões; **agudas**, que são de início súbito e com declínio lento; **crônicas**, que permanece por longos períodos ou é contínua; e **posicional**, que é desencadeada por modificação da posição da cabeça e/ou corpo no espaço. (PORTES, 2005, grifo nosso).

O nistagmo é um movimento involuntário dos olhos composto por componentes lentos e rápidos, os movimentos são rápidos num sentido e lentos no sentido oposto, (MARRONE, AQUINE E MENESES, 2015; O'SULLIVAN e SCHMITZ, 2010). Segundo Fernades e Fernandes (2001) o nistagmo é denominado pela fase rápida dos movimentos, ou seja, quando se fala de nistagmo à direita, isto significa que os movimentos rápidos são para a direita. Numa lesão labiríntica unilateral o nistagmo pode estar desviado para o lado da lesão. (CARR e SHEPHERD, 2008). De acordo com Lundy-Eckman (2008) o nistagmo é mais grave nas lesões do sistema vestibular periférico do que nas lesões centrais.

Desequilíbrio, segundo O'Sullivan e Schmitz (2010), é definido como a sensação de perda do equilíbrio postural, tipicamente presente em lesões vestibulares agudas e crônicas. O desequilíbrio manifesta-se na posição estática e principalmente durante a marcha, com tendência de desvio para o lado alterado. (MARRONE, AQUINE E MENESES, 2015).

Doná, Gazzola e Sasaki, (2012) descrevem que, as vestibulopatias centrais raramente afetam somente os núcleos vestibulares, sendo assim, produzem sinais adicionais, o que dependerá do envolvimento de outras estruturas, podendo também estar presentes sintomas como: diplopia (visão dupla), incoordenação motora, disartria, sinais oculomotores, alterações perceptuais, ataxia apendicular e/ou de marcha, e outros sinais e sintomas neurológicos.

Ainda de acordo com os autores supracitados as doenças vestibulares centrais são mais insidiosas e ocasionam vertigens menos intensas quando comparadas às vestibulopatias periféricas, entretanto podem desencadear maior instabilidade postural e comprometimento da percepção e da localização da verticalidade.

Matos et al. (2010) observaram que as vestibulopatias podem atingir indivíduos de qualquer idade, raça ou sexo e que sintomas como tontura e desequilíbrio são a segunda queixa mais frequente na população dos Estados Unidos, sendo motivo para a procura de ajuda médica.

#### **4.2.1 Vestibulopatias Periféricas**

As vestibulopatias periféricas são mais comuns que as centrais (FERNANDES e FERNANDES, 2001) e tipicamente causam períodos recorrentes de vertigem, acompanhados por náuseas mais intensas que nos distúrbios centrais. As vestibulopatias periféricas podem causar ainda nistagmo, falta de equilíbrio e em alguns casos zumbido e diminuição da audição. (LUNDY-ECKMAN, 2008).

Os distúrbios vestibulares periféricos mais comuns são: Vertigem Posicional Paroxística Benigna (VPPB), neurite vestibular, doença de Menière, lesão traumática, fístula perilinfática e ototoxicoses. (LUNDY-ECKMAN, 2008).

A VPPB é uma patologia no ouvido interno caracterizada por episódios de vertigem e nistagmo que duram até dois minutos, esses episódios são desencadeados por alterações rápidas na posição da cabeça, geralmente envolvendo extensão de pescoço. Os sintomas comumente surgem quando o paciente senta, levanta ou se vira na cama, ou em outras situações que envolvem extensão e rotação cervical. (HERDMAN, 2002). Não estão presentes nesta patologia sintomas otológicos como zumbido e hipoacústica, sendo esta, uma patologia mais frequente em mulheres acima de 40 anos, mas que, no entanto, pode acometer também pacientes mais jovens. (FERNANDES e FERNANDES, 2001). A VPPB ocorre quando otólitos se deslocam da mácula utricular e se depositam na cúpula da ampola ou flutuam livremente na endolinfa dos canais semicirculares. (PORTES, 2007).

A neurite vestibular, também conhecida por vestibulopatia unilateral aguda, é a segunda causa mais comum de vertigem, cuja maior incidência está em torno dos 30 e 60 anos, consiste numa inflamação do nervo vestibular de etiologia viral sendo caracterizada por desequilíbrios, nistagmo, náuseas e vertigem grave, que persistem por até três dias. (HERDMAN 2002; LUNDY-ECKMAN, 2008).

A doença de Menière de acordo com Silverthorn (2003) é uma doença causada quando a produção de endolinfa excede sua drenagem da orelha interna para o seio venoso na dura-máter, dessa forma, aparentemente, esta doença resulta da mudança de pressão do líquido dentro do aparelho vestibular. Segundo Lundy-Eckman (2008) a doença de Menière causa sensação de plenitude no ouvido, zumbido, vertigem aguda grave, náuseas, vômitos e perda da audição, é uma doença de etiologia desconhecida, crônica e com prognóstico de piora progressiva. Drogas anti-vertiginosas são úteis durante as crises agudas, e em casos extremos a secção cirúrgica do nervo vestibular é realizada para alívio dos sintomas.

As lesões traumáticas no crânio podem causar fraturas no osso temporal, lesões vasculares e danos diretamente no aparelho vestibular, e dessa forma, podem provocar hipofunção vestibular, vertigens, desequilíbrio corporal, ataxia da marcha, zumbidos e perda da audição. (DONÁ, GAZZOLA e SASAKI, 2012).

A fístula perilinfática ocorre quando há uma abertura entre os ouvidos médio e interno, o que permite extravasamento da perilinfa, este fato desencadeia início abrupto de vertigem, zumbido e perda auditiva. Na maioria dos casos de fístula perilinfática há o histórico de lesões traumáticas. (LUNDY-ECKMAN, 2008). Os sintomas diminuem com o paciente em repouso e reaparecem com atividades. Espirros, esforços, o ato de assoar o nariz e manobras semelhantes costumam desencadear os sintomas após o evento inicial. (HERDMAN, 2002).

As Ototoxicoses são lesões que ocorrem no ouvido interno causadas por drogas, especialmente por certos antibióticos capazes de lesar a cóclea e o aparelho vestibular em indivíduos susceptíveis, causando distúrbios na audição, no equilíbrio postural ou em ambos. Normalmente o acometimento é bilateral, podendo ser reversível ou não, os sintomas dependem da quantidade de droga administrada e da sensibilidade do paciente. (FERNANDES e FERNANDES, 2001).

#### **4.2.2 Diagnóstico e Tratamento dos Distúrbios Vestibulares**

Herdman (2002) sugere que é necessária uma avaliação médica completa para identificar a patologia específica que acomete o paciente que se queixa de vertigens

e tonturas, sendo que a história clínica é o fator principal para o diagnóstico correto, apoiado por um exame otoneurológico detalhado.

O exame otoneurológico é um exame complementar que avalia o sistema vestibular e auditivo e as suas conexões com o sistema nervoso central. Dependendo do diagnóstico, outros exames podem ser solicitados, dentre eles, os que avaliam a via auditiva, a integridade das células ciliadas, a pressão endolinfática e a posturografia que avalia as reações de equilíbrio a determinados estímulos, ou ainda exames de imagem como a tomografia computadorizada e a ressonância magnética. (SANTANA et al., 2011).

De acordo com O'Sullivan e Schmitz (2010) é fundamental diferenciar uma patologia de origem periférica de uma de origem central. Os distúrbios periféricos e centrais têm manifestações separadas e podem exigir abordagem terapêuticas diferentes, e ainda, nem toda vestibulopatia deve ser tratada da mesma forma.

A observação do nistagmo é de grande utilidade para a diferenciação de uma vestibulopatia periférica de uma vestibulopatia central. O nistagmo decorrente de uma lesão no cerebelo pode ser em uma direção vertical em velocidade constante, sem o componente lento (nistagmo pendular). Já na vestibulopatia periférica o nistagmo incorporará fases lentas e rápidas (nistagmo abrupto). A presença de diplopia horizontal ou vertical por mais de 2 semanas é um sinal de alerta para uma vestibulopatia central. A tabela 1 descreve outras diferenças que auxiliam a discernir a vestibulopatia central da periférica. (O'SULLIVAN e SCHMITZ, 2010).

Tabela 1: Sintomas comuns associados a patologia vestibular central *versus* periférica

<b>Vestibulopatia central</b>	<b>Vestibulopatia periférica</b>
Ataxia geralmente grave	Ataxia leve
Sintomas em geral não incluem perda auditiva; quando ocorre, é geralmente súbita e permanente.	Sintomas podem incluir perda auditiva (insidiosa - pode haver recuperação), plenitude nas orelhas e tinido.
Sintomas podem incluir alteração de consciência e lateropulsão	

Sintomas de vertigem aguda em geral não suprimidos por fixação visual.	Sintomas de vertigem aguda em geral intensos (mais do que nas vestibulopatias centrais) e em geral suprimidos por fixação visual
--	--

Fonte: Adaptado de O'SULLIVAN e SCHMITZ, 2010.

Santana et al. (2011) sugerem que existem diversas opções para a melhora ou remissão dos sintomas dos distúrbios vestibulares, porém é importante considerar a história clínica, as doenças subjacentes, o controle das crises e dos sintomas neurovegetativos, psicológicos, a compensação vestibular e a prevenção dos fatores que podem agravar.

A abordagem terapêutica nas vestibulopatias é multiprofissional, incluindo medicamentos, orientação nutricional, modificação de hábitos agravantes, em alguns casos psicoterapia e/ou procedimentos cirúrgicos, e ainda pela fisioterapia com reabilitação vestibular convencional, ou com uma abordagem mais recente que é reabilitação por meio de sistemas de realidade virtual, que pode ou não estar associada à reabilitação com protocolos convencionais. (COSTA et al., 2015; DONÁ et al., 2014a).

A recuperação funcional do indivíduo com vestibulopatia ocorrerá a partir de um diagnóstico preciso, com um acompanhamento multiprofissional e o apoio psicológico, podendo alcançar até mesmo melhora na sua qualidade de vida e aumentar sua convivência em sociedade. (SANTANA et al., 2011).

#### **4.2.3 Avaliação Fisioterapêutica**

A avaliação fisioterapêutica de pacientes com distúrbios vestibulares inicia-se com uma anamnese que investiga quais os sintomas que o paciente apresenta, quando e como eles aparecem e se os sintomas são espontâneos ou desencadeados por algum movimento. (PORTES, 2007).

Ao exame físico é importante verificar o RVO, que é realizado através do teste de rotação cefálica rápida (figura 6), no qual o paciente deve fixar o olhar em um ponto (como por exemplo, no nariz do examinador) e o examinador realiza rotação passiva rápida da cabeça. (PORTES, 2007). Quando o RVO está funcionando normalmente, os olhos se movem na direção oposta ao movimento da cabeça e o olhar permanece fixo no alvo, porém, em pacientes com perda de função vestibular, o RVO não movimenta os olhos tão rápido quanto a rotação da cabeça, os olhos saem do alvo, e o paciente fará um movimento corretivo para reposicionar os olhos no alvo, este movimento corretivo denomina-se movimento sacádico. (O'SULLIVAN e SCHMITZ, 2010).

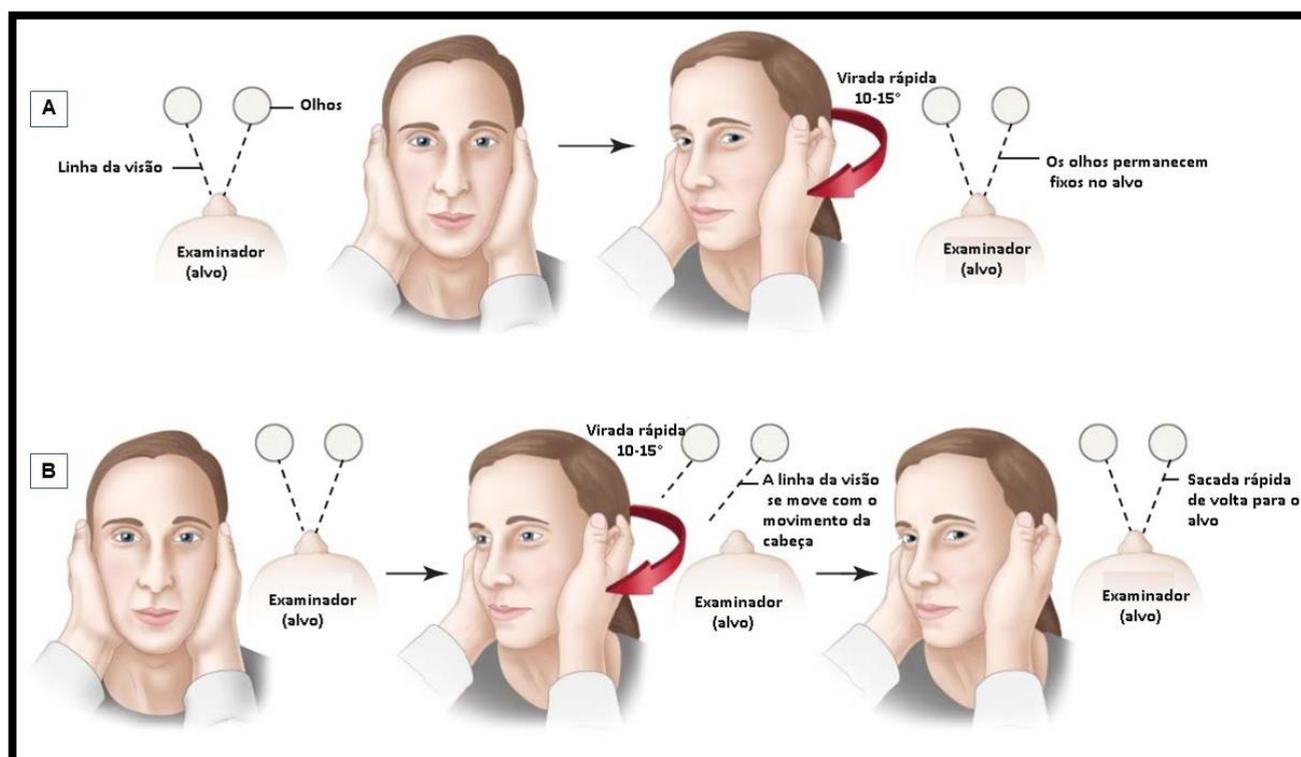


Figura 6: Teste de rotação cefálica rápida. Em A temos a seqüência de realização do teste, onde se observa o funcionamento normal do RVO, já na seqüência B, os olhos acompanham o movimento da cabeça e o paciente realiza um movimento sacádico corretivo para levar os olhos de volta ao alvo.

Fonte: medicinanet.com.br (2015)

Para diagnosticar ou descartar a possibilidade de o paciente apresentar VPPB, é realizada a manobra de Dix-Hallpike (figura 7), este é um teste posicional usado para verificar a presença de otólitos nos canais semicirculares, deve ser realizado com o paciente sentado sobre a maca, cabeça rotacionada à 45 graus para o lado a ser avaliado, como mostra a figura 7A, então, o examinador deita rapidamente o paciente

até a posição de Rose (cabeça pendente – extensão cervical – para fora da maca), o examinador deverá observar os olhos do paciente à procura do nistagmo de posicionamento, como mostrado na figura 7B. Assim, o surgimento de nistagmo e/ou vertigem são sinais positivos para a VPPB.

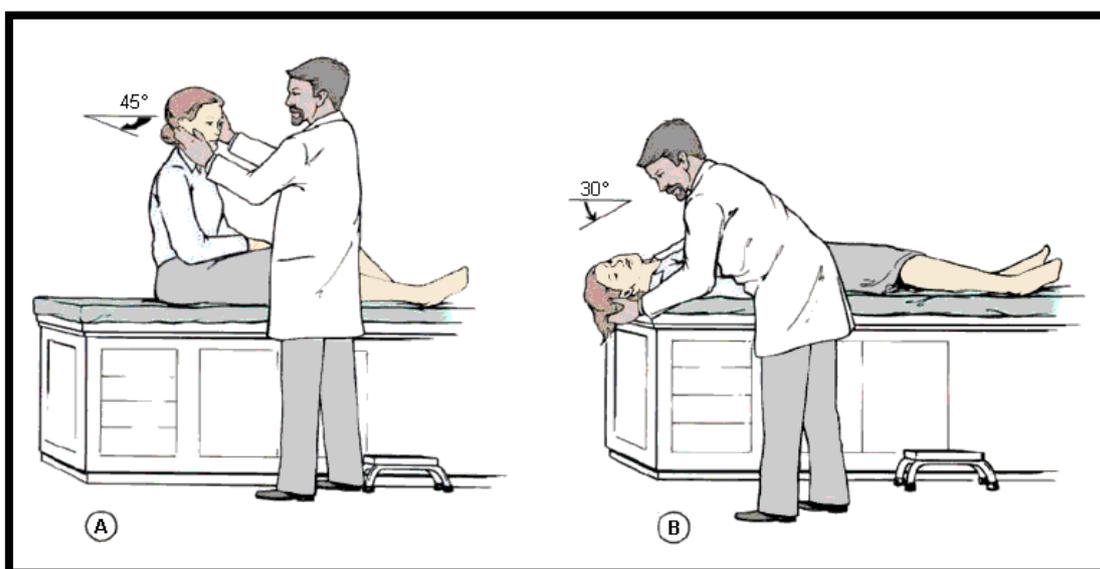


Figura 7: Manobra de Dix-Hallpike

Fonte: keywordsuggest.org (2017)

Apenas com testes clínicos é possível diagnosticar a VPPB, não necessitando de exames complementares. (O'SULLIVAN e SCHMITZ, 2010; PORTES, 2007).

A avaliação fisioterapêutica ainda inclui testes clínicos para avaliar o equilíbrio corporal estático e funcional, o risco para quedas, a marcha e a capacidade funcional do paciente. (SANTANA et al., 2011).

Para a avaliação funcional do equilíbrio postural existem testes laboratoriais e testes funcionais que são instrumentos úteis para a descoberta de déficits do equilíbrio postural, bem como para prever riscos de queda, além de fornecer informações que auxiliam na formulação de hipóteses quanto ao que pode determinar a limitação funcional encontrada. (RICCI, GAZZOLA e COIMBRA, 2009).

Dentre os recursos laboratoriais para a avaliação do equilíbrio estão as plataformas de força, os sistemas de fotofilmagem e eletromiografias, estes instrumentos são minuciosos e fornecem informações com grande precisão, principalmente, sobre oscilações e deslocamento do centro de gravidade e a ativação

muscular, no entanto, no ambiente clínico, seu uso é limitado devido ao alto custo de implementação e treinamento de avaliadores. (RICCI, GAZZOLA e COIMBRA, 2009).

Gazzola et al. (2006) consideraram a avaliação funcional como uma forma simples de verificar o envolvimento dos sistemas atuantes na manutenção do equilíbrio postural, sendo que sua integridade é fundamental para o desempenho normal das tarefas motoras.

A Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) é um dos instrumentos mais utilizados para a avaliação do desempenho do equilíbrio postural (ZEIGELBOIM et al., 2013), ela é composta por 14 itens que avaliam a capacidade de realizar tarefas (movimentos) comuns à vida diária; cada item pode receber pontuação de zero a 4 pontos, sendo que zero corresponde à incapacidade de realizar a tarefa e 4 à capacidade de realizar com independência, dessa forma o escore pode variar entre zero e 56 pontos, sendo que a pontuação máxima corresponde ao melhor desempenho. Para a atribuição dos pontos deve-se levar em consideração a forma como foi realizada a tarefa e o tempo para realizá-la. (COSTA et al., 2015).

O fisioterapeuta, ainda dispõe como recurso de avaliação, a aplicação de escalas e questionários, tais como a Escala Visual Analógica (EVA), o Inventário das Deficiências de Vertigem (DHI), a Escala de Incapacidade Funcional e o Quociente de Sensibilidade ao Movimento (QSM). (O'SULLIVAN e SCHMITZ, 2010).

A EVA pode ser aplicada para avaliar a intensidade subjetiva dos sintomas como vertigem, tontura e desequilíbrio. Esta escala consiste em uma linha reta horizontal ou vertical, comumente de 10 cm, com seus extremos marcados com termos numéricos ou descritivos, podendo também conter intervalos descritivos ou numéricos entre seus extremos, que irão auxiliar o paciente a graduar sua resposta. O paciente é orientado a marcar a linha no ponto correspondente ao grau de severidade do sintoma que ele apresenta. Ao medir com uma régua o ponto marcado pelo paciente obtém-se um valor quantificado do sintoma. (O'SULLIVAN e SCHMITZ, 2010).

O DHI é um questionário que avalia a interferência da tontura na qualidade de vida. É utilizado para a identificação dos aspectos mais afetados nestes indivíduos, auxilia na escolha da terapia mais adequada, e serve como método de avaliação dos efeitos de tratamentos otoneurológicos, seja com medicamentos, cirurgia e/ou

reabilitação física. (CASTRO et al., 2007). O DHI é constituído por 25 questões das quais sete analisam os fatores físicos, nove os fatores emocionais e nove os funcionais, o paciente tem como opção de resposta às perguntas, “sim”, “às vezes” e “não” obtendo como pontuação respectivamente 4, 2 ou zero pontos. A pontuação varia de zero a 100 pontos, sendo que quanto maior a pontuação maior o impacto da tontura na qualidade de vida. (DONÁ et al., 2014b).

A Escala de Incapacidade Funcional pode ser utilizada pelo fisioterapeuta para graduar o nível de incapacidade funcional do paciente ocasionada pela vestibulopatia, baseando-se na história clínica. Esta escala foi desenvolvida para avaliar a resposta de um paciente à fisioterapia, sendo aplicada antes e a após os protocolos de reabilitação. Consiste numa escala que varia de zero a 5, sendo que zero corresponde à ausência de incapacidade com sintomas desprezíveis, 1 à ausência de incapacidade com sintomas incômodos, 2 corresponde à incapacidade leve que permite realizar tarefas usuais, 3 à incapacidade moderada que perturba as tarefas usuais, 4 à incapacidade grave recente e 5 corresponde à incapacidade grave estabelecida. (O’SULLIVAN e SCHMITZ, 2010).

O QSM é um teste que coloca o paciente em determinadas posições que incorporem o movimento da cabeça ou de todo o corpo para detectar se o movimento desencadeia vertigem no paciente. O paciente deve então graduar a intensidade e a duração do sintoma que cada movimento desencadeia. O escore pode variar de zero a 100 pontos, onde zero corresponde à ausência de sintomas e 100 pontos corresponde uma vertigem grave em todas as posições. (O’SULLIVAN e SCHMITZ, 2010).

#### 4.3 REABILITAÇÃO VESTIBULAR

As técnicas fisioterapêuticas representam um complemento importante no tratamento dos distúrbios vestibulares e têm como objetivo a recuperação funcional do equilíbrio postural, podendo ser prescrita indistintamente a qualquer paciente, embora seus resultados sejam melhores em vestibulopatias periféricas. (FERNANDES e FERNANDES, 2001).

A RV é um recurso significativo, que pode melhorar o equilíbrio estático e dinâmico, reduzir os sintomas de tontura e de comorbidades como depressão e ansiedade, e finalmente, resultar em um aumento da autoconfiança e qualidade de vida dos pacientes. (SPARRER et al., 2013). Seu princípio é fundamentado na compensação vestibular, que se dá através de mecanismos de plasticidade neuronal conhecidos como adaptação, habituação e substituição. (ALBERTINO e ALBERTINO, 2012).

A compensação vestibular é a capacidade do SNC reorganizar-se, após a perda parcial de sinais aferentes do labirinto, reestabelecendo a orientação espacial, o equilíbrio postural e a locomoção do indivíduo. (SPARRER et al., 2013). Na adaptação, o sistema vestibular adapta-se aos estímulos sensoriais inadequados e reaprende a receber e processar informações. Na habituação a função vestibular é recuperada por meio de estímulos repetitivos, onde o SV passa a reagir adequadamente aos estímulos. A substituição é a capacidade do SNC substituir a função vestibular deficiente por mecanismos sensório motores visando reestabelecer o equilíbrio postural. (HERDMAN, 2002).

De acordo com Gazzola et al. (2009) a compensação vestibular pode ser aferida de forma subjetiva pela atenuação e eliminação dos sintomas e de forma objetiva pelo desaparecimento gradual do desequilíbrio estático e dinâmico, do nistagmo espontâneo e de outras alterações ao exame da função vestibular.

A RV é um tratamento complementar realizado com exercícios personalizados, que concomitante ao uso de medicamentos quando indicados, orientação nutricional e modificações dos hábitos de vida, trará resultados a curto e longo prazo no controle do equilíbrio postural. (ALBERTINO e ALBERTINO, 2012).

Para Costa et al. (2015) a RV é uma forma considerada barata, segura, e capaz de reduzir os sintomas e atua de forma profilática nos distúrbios vestibulares.

Os exercícios de RV, prescritos como modalidade de tratamento para pacientes com disfunções vestibulares, têm como objetivos melhorar o equilíbrio global, a qualidade de vida e a restauração da orientação espacial para o mais próximo do fisiológico. (MATOS et al., 2010). Para Zanoni e Ganança (2010) os objetivos essenciais da RV são proporcionar a estabilização visual e melhorar a interação vestibulovisual durante os movimentos cefálicos, bem como, aumentar a estabilidade

postural em condições que fornecem informações sensoriais conflitantes e reduzir a sensibilidade do indivíduo a movimentos cefálicos.

A RV convencional abrange exercícios específicos de movimentação de olhos, cabeça e corpo que estimulam os mecanismos de compensação, e dessa forma, promovem a recuperação fisiológica do equilíbrio corporal. A exceção é o tratamento da VPPB, cujo objetivo é restaurar a função labiríntica por meio de manobras corporais e não de mecanismos de adaptação no SNC. (DONÁ et al., 2009; DONÁ, GAZZOLA e SASAKI, 2012).

Em VPPB, o fisioterapeuta realiza manobras com a cabeça do paciente com o objetivo de conduzir os otólitos de volta para a mácula, na qual, a maioria dos pacientes necessitam de 1 a 3 manobras para não apresentarem mais os sintomas, no entanto, caso o paciente ainda apresente sintomas residuais, pode-se realizar um programa individualizado de exercícios vestibulares. (PORTES, 2007).

Dentre as contraindicações para a reabilitação vestibular estão a perda súbita de audição, o aumento de sensação de pressão e plenitude no ouvido, ao ponto de desconforto em uma ou ambas as orelhas e zumbido intenso. Além disso, pacientes com lesões agudas no pescoço podem não tolerar alguns exercícios. (O'SULLIVAN e SCHMITZ, 2010).

Outra contra-indicação são os distúrbios vestibulares instáveis como a doença de Ménière, exceto, quando esta resulta em hipofunção vestibular unilateral ou em desequilíbrios após uma neurectomia vestibular, sendo então, a fisioterapia um recurso apropriado. (O'SULLIVAN e SCHMITZ, 2010).

A fisioterapia também estará contraindicada para a maioria dos pacientes com fístula perilinfática, entretanto, pode ser benéfica para aqueles que apresentam desequilíbrios contínuos, ou aqueles que desenvolvem uma hipofunção vestibular no período pós-operatório. Uma boa comunicação entre o médico e o fisioterapeuta deve ser estabelecida, já que a o tratamento médico inclui limitações de certas atividades. (O'SULLIVAN e SCHMITZ, 2010).

### 4.3.1 Reabilitação Vestibular com Realidade Virtual

Atualmente a realidade virtual é um recurso que vem sendo aplicado de forma crescente na reabilitação, pois permite ser utilizada em diversos domínios tais como na reabilitação neurocognitiva, em pacientes acometidos por doenças cardiovasculares, incapacidades físicas e na reabilitação motora do equilíbrio postural e/ou da marcha, além disso, apresenta-se como uma alternativa que tem a possibilidade de superar limitações das intervenções tradicionais. (DORES et al., 2012).

A realidade virtual pode ser definida como uma tecnologia de interface homem-máquina, na qual ocorre a simulação de situações da vida real, que possibilitam que o paciente participe de um cenário virtual através da imersão com informações multissensoriais, permitindo ao indivíduo sua inserção e interação com objetos e cenários em um ambiente multidimensional em tempo real. (SVEISTRUP, 2004).

Esta tecnologia apresenta-se como um recurso importante no auxílio à pacientes portadores de déficit de equilíbrio postural, promovendo efeitos positivos na reabilitação de pacientes com disfunções vestibulares. Os benefícios da utilização de sistemas de realidade virtual na reabilitação do equilíbrio postural incluem a melhora da locomoção e da função dos membros superiores e inferiores, além de promover maior motivação para o paciente na realização dos exercícios. (DONÁ et al., 2014a; ZEIGELBOIM et al., 2013).

Outra vantagem da reabilitação utilizando a RV, de acordo com Pompeu e Pompeu (2011) é a possibilidade de registro, quantificação e armazenamento dos dados na memória do computador ou videogame, referente ao desempenho dos pacientes, além disso, esta tecnologia permite ao fisioterapeuta ajustar a terapia, quando necessário, de acordo com a capacidade do paciente.

Uma ampla variedade de interfaces visuais é utilizada para criar vários graus de imersão em um ambiente virtual (SVEISTRUP, 2004), na qual de acordo com o grau de imersão, estes sistemas são classificados como: imersivos, semi-imersivos e não imersivos. (CORRÊA et al., 2011). Há sistemas de RV complexos e totalmente imersivos, que para tal, utilizam diversos acessórios, tais como capacetes, óculos, fones de ouvido, luvas e exoesqueletos. (SVEISTRUP, 2004).

O alto custo de alguns sistemas de realidade virtual e de desenvolvimento de alguns softwares limita o seu uso aos centros de pesquisa. Sendo assim, o uso de videogames comerciais como Nintendo Wii® e Xbox 360 Kinect® da Microsoft, passou a ser uma alternativa mais econômica, portátil e de fácil utilização, que vem sendo estudado como forma de abordagem terapêutica. (DOS SANTOS MENDES et al., 2015). Estes sistemas de jogos também são considerados como métodos de realidade virtual, pois também oferecem interação com um ambiente virtual, e proporciona ao paciente feedback imediato de seus movimentos, o que possibilita que ele faça as correções necessárias simultaneamente. (SCHIAVINATO, 2011).

Para Pompeu e Pompeu (2011) esses videogames fazem parte de uma modalidade de realidade virtual não imersiva e vêm sendo utilizados por muitos fisioterapeutas na prática clínica em treinamentos para restauração do equilíbrio postural, coordenação, marcha e da função manual de pacientes com disfunções ortopédicas e neurológicas, entretanto, o autor considera que não há evidências científicas sobre a efetividade desta abordagem.

Nosso grupo de estudo, através de uma revisão bibliográfica, foi capaz de mostrar que a inclusão de jogos de realidade virtual na reabilitação do equilíbrio postural pode trazer benefícios à pacientes com déficit de equilíbrio de diferentes etiologias. Com o uso do Xbox 360 Kinect® encontrou-se estudos que observaram melhora do equilíbrio postural de atletas com histórico de lesão em membro inferior, idosos institucionalizados e pacientes acometidos por doença de Parkinson. E com o uso do Nintendo Wii®, foram encontrados estudos na ataxia espinocerebelar e paralisia cerebral. (LIMA et al., 2017).

A plataforma Nintendo Wii® (figura 8) é um videogame que possui tecnologia de captação dos movimentos dos jogadores por meio de acelerômetros, emissores e receptores de sinal infravermelho que detectam mudanças de direção, velocidade e aceleração dos movimentos. Possui ainda o Wii Balance Bord, que é uma plataforma dotada de sensores que detectam os sentidos dos deslocamentos de peso dos jogadores. Dentre os jogos deste console estão os que reproduzem atividades esportivas como boliche, golfe, tênis, boxe e baseball, e modalidades pertencentes ao

software Wii Fit Plus® como Yoga, exercícios aeróbicos e de treino de equilíbrio. (POMPEU e POMPEU, 2011).

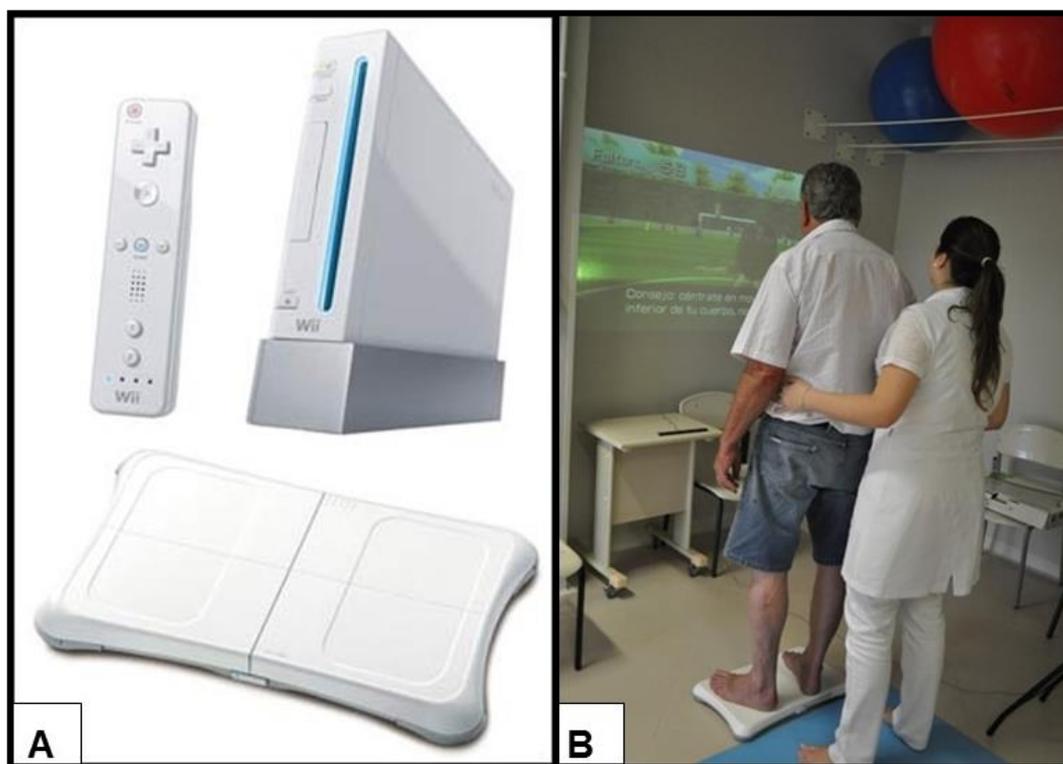


Figura 8: A- Nintendo Wii® e acessórios; B- Paciente em terapia com Nintendo Wii® juntamente a plataforma Balance Bord

Fonte: A- Gadget Help Line (2011) (modificado); B- UNOCHAPECÓ (2015) (modificado)

A plataforma Xbox 360 Kinect® (Figura 9) é um console que possui um sistema de câmeras de vídeo que captam os deslocamentos corporais do jogador (POMPEU e POMPEU, 2011). Há uma câmera RGB (vermelho, verde e azul) que faz o reconhecimento facial do jogador que está em frente ao console, e uma câmera infravermelha que faz o reconhecimento do movimento e da profundidade. Essa plataforma possui ainda um sensor de profundidade, que permite que o ambiente ao redor do jogador seja escaneado tridimensionalmente, seu sistema é capaz de detectar 48 pontos de articulação do corpo humano, alcançando precisão sem precedentes. (CORRÊA et al., 2011).

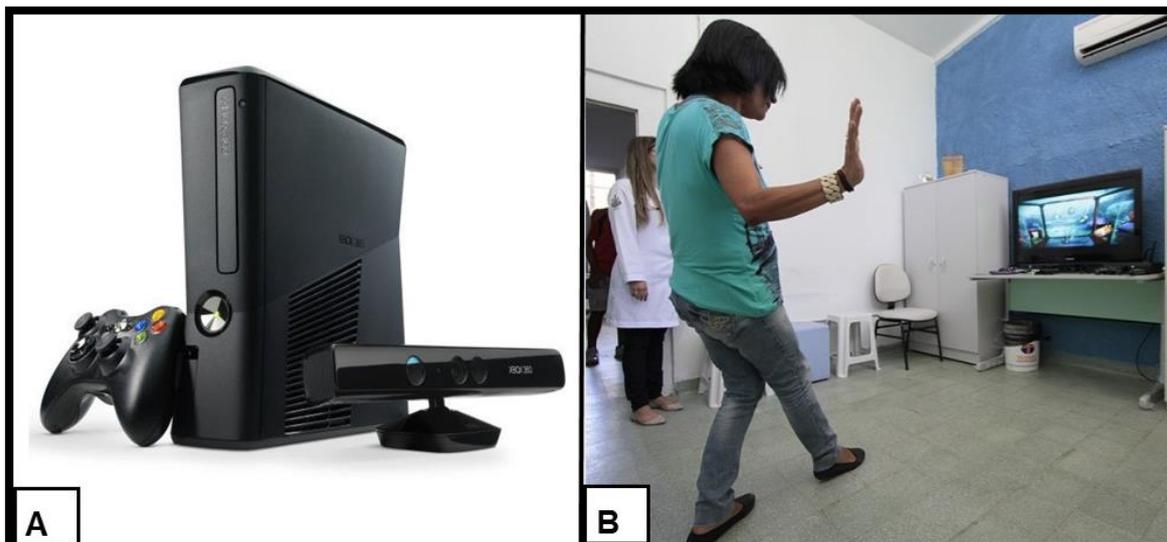


Figura 9: A- Xbox 360 e Kinect®; B- Paciente em terapia com o Xbox 360 Kinect®

Fonte: A- bebeventos.com.br (2017); B- Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco (2015)

Dentre os jogos do Xbox 360 Kinect® estão os do pacote Kinect Adventures, que são jogos que exigem do paciente deslocamentos constantes do centro de massa através do movimento dos membros superiores, transferência de peso entre os membros, agachamentos e inclinações de tronco, e dessa forma, exigem constantes reações de equilíbrio. (POMPEU et al., 2014).

A aprendizagem motora e o ganho de equilíbrio postural ocorrem por meio da repetição, feedback e motivação, sendo esta a razão científica para utilizar a realidade virtual como uma ferramenta tecnológica para a intervenção em casos de déficit de equilíbrio postural. (SOARES et al., 2015).

O estudo de Pavão et al. (2014) sugere que a interação com ambiente virtual pode aumentar a perfusão sanguínea em áreas corticais responsáveis pelo equilíbrio e pelo controle motor, a ativação constante dessas áreas leva à uma reorganização cortical, repercutindo em melhora da performance do controle motor e do equilíbrio postural. Além disso, o feedback visual proporcionado pelos sistemas de realidade virtual permite ao usuário visualizar seus padrões de movimentos, e dessa forma, poderá ajustar movimentos compensatórios e alcançar melhor alinhamento biomecânico e correção postural.

Bergeron, Lortie e Guitton (2015) afirmaram que estas novas ferramentas não devem ser negligenciadas entre o arsenal terapêutico quando se lida com pacientes que sofrem de distúrbios vestibulares, pois apesar da heterogenia na etiologia dos

distúrbios, a reabilitação com realidade virtual tem demonstrado resultados positivos em diversos estudos, demonstrando o alto potencial de sua aplicabilidade.

Os jogos de realidade virtual podem ser utilizados na reabilitação vestibular, por serem capazes de simular situações da vida real que causam tontura, na qual estimulam a compensação vestibular, através de mecanismos de neuroplasticidade, e por consequência a melhora dos sintomas dos distúrbios vestibulares. (COSTA et al., 2015). De acordo com Zanoni e Ganança (2010) exercícios repetitivos associados à neuroplasticidade propiciam gradualmente a recuperação do equilíbrio postural e a compensação vestibular.

O estudo de Zeigelboim et al. (2013) sugere que a reabilitação com realidade virtual promove melhora da coordenação e do equilíbrio postural dos pacientes, e atribuem essa melhora aos mecanismos de neuroplasticidade e compensação do sistema nervoso, sugerindo a possibilidade de aplicação da realidade virtual em protocolos de RV. Dessa forma, os autores propõem que fisiologicamente, a RV tem como objetivo estimular o sistema vestibular e em resposta a estes estímulos o sistema nervoso central poderia modificar algumas das suas propriedades morfofuncionais obtendo uma compensação vestibular e conseqüentemente, melhora dos sintomas, assim a RV por meio de exercícios convencionais ou por meio de sistemas de realidade virtual tem os mesmos objetivos, que são estimular mecanismos fisiológicos de compensação vestibular.

Costa et al. (2015) mostraram os efeitos positivos ao intervir com a realidade virtual em um paciente com disfunção vestibular periférica, a pesquisa utilizou jogos do Nintendo Wii® juntamente com a Plataforma Wii Balance Board® em 20 sessões de 1 hora e vinte minutos, 4 vezes por semana, e aplicou-se como instrumentos de avaliação a EEB e o DHI, pré e pós tratamento. Os autores observaram que a RV utilizando a realidade virtual proporcionou uma melhora dos sintomas de tontura e das alterações do equilíbrio neste paciente com disfunção vestibular periférica.

Na pesquisa de Doná et al. (2014a) realizada com 14 pacientes acometidos por vestibulopatia periférica crônica, foram utilizados jogos do Nintendo Wii Fit Plus® associado à plataforma Wii Balance Board®, que tinham como objetivo expor os pacientes à estímulos sensoriais (vestibular, visual, somatossensorial e auditivos), provocando tonturas e instabilidade postural que conseqüentemente, estimulava o

sistema vestibular e a ativação de mecanismos compensatórios para a restauração do equilíbrio postural. Uma espuma de média densidade foi colocada sobre a plataforma durante a realização de alguns exercícios para aumentar o grau de dificuldade na realização dos mesmos. Dessa forma os exercícios propostos treinavam os ajustes posturais anteroposteriores e látero-laterais e as estratégias de reações do equilíbrio postural. O protocolo de intervenção foi aplicado numa frequência de 2 vezes por semana, durante 60 minutos totalizando em média 12 sessões. Os autores observaram que após a exposição aos jogos de realidade virtual ocorreu melhora no equilíbrio postural dinâmico e redução do risco de quedas, além de outros sintomas associados como cefaleia, cinetose e náusea.

O estudo de Meldrum et al. (2015) teve como objetivo comparar os efeitos da RV tradicional com a RV utilizando jogos virtuais do Wii Fit Plus®, participaram deste estudo 71 indivíduos com perda vestibular unilateral, eles foram divididos aleatoriamente em dois grupos, um grupo foi tratado com RV convencional e o outro com o uso da RV através de jogos. Os resultados deste estudo não demonstraram uma superioridade da terapia de realidade virtual com a aplicação de jogos sobre a intervenção com tratamento convencional, porém, a terapia com o Nintendo Wii® se mostrou um método de reabilitação mais agradável, de acordo com os participantes do estudo, que relataram mais prazer, e menos dificuldade e cansaço após a realização dos exercícios de equilíbrio do Wii Fit Plus®.

Já o estudo de Sparrer et al. (2013) realizado com 71 indivíduos com diagnóstico de neurite vestibular aguda, em uso de medicamentos, foi constituído por dois grupos, onde um grupo foi submetido à um protocolo de reabilitação vestibular com jogos virtuais do Nintendo Wii®, e o outro submetido a exercícios placebo. Os autores observaram que a evolução da reabilitação vestibular com jogos virtuais foi mais precoce quando comparado ao grupo que foi submetido a exercícios placebo. Sendo assim, os autores consideraram que a reabilitação de distúrbios vestibulares utilizando a realidade virtual representa uma alternativa acessível, de fácil utilização e motivadora, permitindo uma maior aderência dos pacientes ao tratamento.

Em uma revisão de literatura realizada na França sobre RV com realidade virtual, observaram que em todos os estudos analisados houve melhora dos sintomas apresentados pelos pacientes, afirmaram que vestibulopatias periféricas podem ser

heterogêneas em termos de etiologia, e que a realidade virtual é extremamente útil para diversas patologias. Sugeriram uma padronização nos instrumentos de avaliação e que os tratamentos de realidade virtual devem durar, pelo menos 150 minutos de exposição acumulada para garantir resultados positivos. (BERGERON, LORTIE e GUITTON, 2015).

Com a análise desses estudos foi possível observar que o uso de jogos de realidade virtual como instrumento para a reabilitação vestibular foi capaz de proporcionar estímulos aos sistemas sensoriais vestibular, visual, auditivo e somatossensorial, bem como, repetição, feedback e motivação, que são aspectos essenciais para ativação de mecanismos de plasticidade neuronal e dessa forma, promover a melhora do equilíbrio postural e a compensação vestibular.

## CONCLUSÃO

O sistema vestibular é um sistema ao mesmo tempo sensorial e motor, capaz de fornecer informações sobre o movimento e a posição da cabeça contribuindo diretamente para o controle motor, através de reflexos motores, que promovem a estabilização do olhar e ajustes posturais. Este sistema é constituído pelo labirinto e nervo vestibular (parte periférica), complexo nuclear vestibular e cerebelo (parte central).

Os distúrbios que acometem o sistema vestibular são chamados de vestibulopatias, que podem ser centrais ou periféricas. Seu diagnóstico é baseado na história clínica, exame físico detalhado e exames complementares.

O tratamento das vestibulopatias é multidisciplinar, e um membro importante desta equipe multiprofissional é o fisioterapeuta, pois este, é um profissional habilitado a avaliar, diagnosticar, prevenir e reabilitar as alterações funcionais oriundas das vestibulopatias. A avaliação é feita através da anamnese, de exames físicos e aplicação de escalas e questionários que têm como objetivo identificar a intensidade dos sintomas, o risco de quedas e as limitações funcionais, além de direcionar o tratamento a ser estabelecido e acompanhar a evolução do paciente.

A fisioterapia atua na reabilitação vestibular com exercícios com os olhos, cabeça e o corpo, que estimulam mecanismos fisiológicos que levam à compensação vestibular e dessa forma à melhora ou remissão dos sintomas. A realidade virtual tem sido sugerida como um instrumento capaz de estimular o sistema vestibular simulando situações da vida real que causam tontura, e este tipo de intervenção é capaz de promover repetição, feedback e motivação na realização dos exercícios, e isto potencializa o aprendizado motor e o equilíbrio postural.

A reabilitação vestibular utilizando a realidade virtual demonstrou efeitos positivos em todos os estudos revisados, ressaltando assim o potencial promissor do tratamento baseado em realidade virtual para distúrbios vestibulares periféricos.

Dessa forma, conclui-se que inclusão da realidade virtual em reabilitação vestibular pode trazer benefícios aos pacientes com distúrbios vestibulares periféricos, principalmente àqueles que estão poucos motivados com o tratamento, e esta

abordagem representa um novo caminho a ser explorado pela fisioterapia, podendo ser aplicada em diversas patologias que acometem o sistema vestibular.

Os estudos revisados utilizaram em seus protocolos de reabilitação o console Nintendo Wii®, porém não houve padronização dos jogos utilizados e do tempo de tratamento.

Foram encontrados na literatura alguns estudos que obtiveram bons resultados com a utilização do console Xbox 360 Kinect® para a reabilitação do equilíbrio postural em diferentes patologias, no entanto não foram encontrados estudos em pacientes com vestibulopatias periféricas.

Sendo assim, faz-se necessário mais estudos para a padronização de protocolos de tratamento, e estudos que utilizem o Xbox 360 Kinect®, ou a versão mais recente deste console que é o Xbox One®, para verificar seus efeitos em vestibulopatias periféricas, bem como compará-los com os resultados obtidos com o Nintendo Wii®.

## REFERÊNCIAS

ALBERTINO, Sergio; ALBERTINO, Rafael. Reabilitação vestibular. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto**, v. 11, n. 3, 2012. Disponível em: <http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistahupe/article/view/8972/6868>. Acesso em: 15 set. 2016.

BEBEVENTOS.COM.BR. 2017. Disponível em: <http://bebeventos.com.br/locacao-xbox-360-kinect/>. Acesso em: 22 jun. 2017.

BERGERON, Mathieu; LORTIE, Catherine L.; GUITTON, Matthieu J. Use of virtual reality tools for vestibular disorders rehabilitation: a comprehensive analysis. **Advances in medicine**, v. 2015. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4590967/>. Acesso em: 10 set. 2016.

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

CARR, Janet; SHEPHERD, Roberta. **Reabilitação neurológica: otimizando o desempenho motor**. Barueri, SP: Manole, 2008.

CASTRO, Ana Sílvia Oliveira de et al. Versão brasileira do Dizziness Handicap Inventory. Pró-Fono R. **Atual. Cient.**, Barueri, v. 19, n. 1, p. 97-104, Apr. 2007. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-56872007000100011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-56872007000100011&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 17 set. 2016.

CORRÊA, Ana Grasielle Dionísio et al. Realidade virtual e jogos eletrônicos: uma proposta para deficientes. In: Monteiro Carlos Bandeira de Melo. **Realidade virtual na paralisia cerebral**. São Paulo (SP): Plêiade; 2011. p.65-93.

COSTA, Wanessa Christina Campos et al. Análise da realidade virtual em paciente com vestibulopatia periférica: Relato de caso. **Rev Neurocienc** 2015;23(2):275-280. Disponível em: [http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2015/2302/relato\\_de\\_caso/977rc.pdf](http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2015/2302/relato_de_caso/977rc.pdf) >. Acesso em: 29 ago. 2016.

DAVIES, Andrew; BLAKELEY, Asa G.H; KIDD, Cecil. **Fisiologia humana**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

DONÁ, Flávia et al. Uma abordagem interdisciplinar na avaliação e reabilitação do idoso com disfunção vestibular crônica. **Revista Equilíbrio Corporal e Saúde**, v. 1, n. 1, 2009. Disponível em: <http://pgsskroton.com.br/seer/index.php/reces/article/viewFile/179/165> >. Acesso em: 19 out. 2016.

DONÁ, Flávia; GAZZOLA, Juliana Maria; SASAKI, Adriana Campos. Reabilitação dos distúrbios do equilíbrio corporal de origem vestibular. IN: ASSIS, Rodrigo Deamo (ed.). **Condutas práticas em fisioterapia neurológica**– Barueri, SP: Manole, 2012.

DONÁ, Flávia et al. Uso do Videogame na Reabilitação do Equilíbrio Postural em Pacientes com Vestibulopatia Crônica. **Revista Equilíbrio Corporal e Saúde**, v. 6, n. 2, 2014a. Disponível em: <<http://www.pgsskroton.com.br/seer/index.php/reces/article/view/2444/2341>>. Acesso em: 18 set. 2016.

DONÁ, Flávia et al. Jogos eletrônicos na reabilitação do equilíbrio corporal em idoso com doença vestibular: caso clínico. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 12, n. 1, p. 693-702, 2014b. Disponível em: <<http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/1453>>. Acesso em 18 out. 2016.

DORES, Artemisia R. et. al. Realidade virtual na reabilitação: por que sim e por que não? Uma revisão sistemática. **Acta Médica Portuguesa**, v.25, n. 6, 2012. Disponível em: <<http://www.actamedicaportuguesa.com/revista/index.php/amp/article/view/1358/951>>. Acesso em: 7 set. 2016.

DOS SANTOS MENDES, Felipe Augusto et al. Pacientes com a doença de parkinson são capazes de melhorar seu desempenho em tarefas virtuais do Xbox Kinect®: “uma série de casos”. **Motri.**, Ribeira de Pena, v. 11, n. 3, p. 68-80, set. 2015. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Clarissa\\_Paz/publication/288480148\\_Pacientes\\_com\\_a\\_Doenca\\_de\\_Parkinson\\_sao\\_capazes\\_de\\_melhorar\\_seu\\_desempenho\\_em\\_tarefas\\_virtuais\\_do\\_Xbox\\_KinectR\\_uma\\_serie\\_de\\_casos/links/56a119de08ae984c4498cce2/Pacientes-com-a-Doenca-de-Parkinson-sao-capazes-de-melhorar-seu-desempenho-em-tarefas-virtuais-do-Xbox-KinectR-uma-serie-de-casos.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Clarissa_Paz/publication/288480148_Pacientes_com_a_Doenca_de_Parkinson_sao_capazes_de_melhorar_seu_desempenho_em_tarefas_virtuais_do_Xbox_KinectR_uma_serie_de_casos/links/56a119de08ae984c4498cce2/Pacientes-com-a-Doenca-de-Parkinson-sao-capazes-de-melhorar-seu-desempenho-em-tarefas-virtuais-do-Xbox-KinectR-uma-serie-de-casos.pdf)>. Acesso em: 17 set. 2016.

FERNANDES, Paulo D.; FERNANDES, Lis T. **Vertigens para o médico clínico**. São Paulo: Robe Editorial, 2001.

GADGET HELP LINE. 2011. Disponível em: <<http://www.gadgethelpline.com/gadget-nintendo-wii-console-synchronising-wii-fit/>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

GAZZOLA, Juliana Maria et al. Functional balance associated factors in the elderly with chronic vestibular disorder. **Brazilian journal of otorhinolaryngology**, v. 72, n. 5, p. 683-690, 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1808869415310260>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

GAZZOLA, Juliana Maria et al. Realidade virtual na avaliação e reabilitação dos distúrbios vestibulares. **Acta ORL**, v. 27, n. 1, p. 22-7, 2009. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Juliana\\_Gazzola/publication/281317473\\_Realidade\\_virtual\\_na\\_avaliacao\\_e\\_reabilitacao\\_dos\\_disturbios\\_vestibulares/links/5645c66008ae451880aa0576.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Juliana_Gazzola/publication/281317473_Realidade_virtual_na_avaliacao_e_reabilitacao_dos_disturbios_vestibulares/links/5645c66008ae451880aa0576.pdf)>. Acesso em: 18 set. 2016.

GUYTON, Arthur C.; HALL, John E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 12ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier Ed., 2011.

HERDMAN, Susan J. **Reabilitação vestibular**. 2. ed. Barueri: Manole, 2002. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books/about/Reabilita%C3%A7%C3%A3o\\_vestibular.html?id=O5kw9W0sJqIC&printsec=frontcover&source=kp\\_read\\_button&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books/about/Reabilita%C3%A7%C3%A3o_vestibular.html?id=O5kw9W0sJqIC&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)>. Acesso em: 19 jun. 2017.

KEYWORDSUGGEST.ORG. 2017. Disponível em: <<http://keywordsuggest.org/gallery/1469990.html>>. Acesso em: 29 nov. 2017.

LEVAC, Danielle et al. " Kinect-ing" With Clinicians: A Knowledge Translation Resource to Support Decision Making About Video Game Use in Rehabilitation. **Physical therapy**, v. 95, n. 3, p. 426, 2015. Disponível em: <[http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/41524437/426.full.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1495415610&Signature=YFf6aSmtXf9TGEEdKh9vDplsQ8N0%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DKinect-ing\\_With\\_Clinicians\\_A\\_Knowledge\\_T.pdf](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/41524437/426.full.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1495415610&Signature=YFf6aSmtXf9TGEEdKh9vDplsQ8N0%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DKinect-ing_With_Clinicians_A_Knowledge_T.pdf)>. Acesso em: 27 nov. 2016.

LIMA, Luana Hilario de Meireles et al. Reabilitação do equilíbrio postural com o uso de jogos de realidade virtual. **Revista Científica FAEMA**, [S.l.], v. 8, n. 1, p. 161-176, jul. 2017. ISSN 2179-4200. Disponível em: <<http://www.faema.edu.br/revistas/index.php/Revista-FAEMA/article/view/443>>. Acesso em: 10 jul. 2017.

LUNDY-EKMAN, Laurie. **Neurociência: fundamentos para a reabilitação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

MARRONE, Antonio C. H., AQUINI, Mauro G. e MENESES, Murilo S. Vias da Sensibilidade Especial. In: MENESES, Murilo S. **Neuroanatomia aplicada**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.

MATOS, Verena Sampaio Barbosa et al. Aplicabilidade da reabilitação vestibular nas disfunções vestibulares agudos. **Revista equilíbrio corporal e saúde**, v. 2, n. 1, 2010. Disponível em: <<http://www.pgsskroton.com.br/seer/index.php/reces/article/view/172/160>>. Acesso em: 17 set. 2016.

MEDICINANET.COM.BR. 2015. Disponível em: <<http://www.medicinanet.com.br/conteudos/acp-medicine/6356/tontura.htm>>. Acesso em: 29 nov. 2017.

MELDRUM, Dara et al. Effectiveness of Conventional Versus Virtual Reality–Based Balance Exercises in Vestibular Rehabilitation for Unilateral Peripheral Vestibular Loss: Results of a Randomized Controlled Trial. **Archives of physical medicine and**

**rehabilitation**, v. 96, n. 7, p. 1319-1328. e1, 2015. Disponível em:<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25842051>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

O'SULLIVAN, Susan B.; SCHMITZ, Thomas J. **Fisioterapia - Avaliação e Tratamento**. 5 ed. Barueri: Manole, 2010

PAVÃO, Silvia Leticia et al. Impacto de intervenção baseada em realidade virtual sobre o desempenho do motor e equilíbrio de uma criança com paralisia cerebral: estudo de caso. **Rev. Paulo. Pediatr.** São Paulo, v. 32, n. 4, p. 389-394, dezembro 2014. Disponível em<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-05822014000400389&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-05822014000400389&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 17 set. 2016.

POMPEU, José Eduardo; POMPEU Sandra Maria Anti. Realidade virtual: nova abordagem em tratamento em pacientes com distúrbios neurológicos. In: MARCHESI, Cl. **Fisioterapia neurofuncional: aspectos clínicos e práticos**. Curitiba (PR): Editora CRV; 2011. p. 153- 190.

POMPEU, José Eduardo et al. Feasibility, safety and outcomes of playing Kinect Adventures!™ for people with Parkinson's disease: a pilot study. **Physiotherapy**. 2014; 100(2), 162–168. Disponível em<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031940613001223>>. Acesso em: 26 mar. 2016.

PORTES, Gisele de Almeida. A reabilitação vestibular aplicada ao idoso. In: ABREU, Flávia. **Fisioterapia geriátrica**. Rio de Janeiro: Shape Editora, 2007.

REBELATTO, José Rubens et al. Equilíbrio estático e dinâmico em indivíduos senescentes e o índice de massa corporal. **Fisioterapia em movimento**, v. 21, n. 3, 2017. Disponível em :<<https://periodicos.pucpr.br/index.php/fisio/article/view/19149>>. Acesso em: 26 nov. 2017.

RICCI, Natalia Aquaroni; GAZZOLA, Juliana Maria; COIMBRA, Ibsen Bellini. Sistemas sensoriais no equilíbrio corporal de idosos. **Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde**, v. 34, n. 2, 2009. Disponível em: <<https://www.portalnepas.org.br/abcs/article/view/133>>. Acesso em: 14 abr. 2017.

RICCI, Natalia A. et al. Revisão sistemática sobre os efeitos da reabilitação vestibular em adultos de meia-idade e idosos. **Rev. Bras. Fisioter.**, São Carlos, v. 14, n. 5, p. 361-371, outubro de 2010. Disponível em<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-35552010000500003](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-35552010000500003)>. Acesso em: 18 set. 2016.

SANTANA, Graziela Gaspar et al. Vestibulopatia no idoso. **Saúde Coletiva**, v. 48, n. 8, p. 52-56, 2011. Disponível em:<[https://www.researchgate.net/profile/Mauricio\\_Gananca/publication/237040934\\_Vestibulopatia\\_no\\_idoso/links/00b7d5315dcfd3ac3d000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mauricio_Gananca/publication/237040934_Vestibulopatia_no_idoso/links/00b7d5315dcfd3ac3d000000.pdf)>. Acesso em: 17 out. 2016.

SCHIAVINATO, Alessandra Maria et al. Influência da realidade virtual no equilíbrio de paciente portador de disfunção cerebelar-Estudo de Caso. **Rev Neurocienc**, v. 19, n. 1, p. 119-127, 2011. Disponível em: <<http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2011/RN1901/relato%20de%20caso/523%20relato%20de%20caso.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2017.

SECRETARIA ESTADUAL DE SAÚDE DE PERNAMBUCO. 2015. Disponível em:<<http://portal.saude.pe.gov.br/noticias/secretaria-executiva-de-atencao-saude/hof-inaugura-sala-de-fisioterapia-virtual>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

SILVERTHORN, Dee Unglaub. **Fisiologia humana**: uma abordagem integrada. 2.ed. Barueri, SP: Manole, 2003

SOARES, Monalise Dantas et al. Wii reabilitação e fisioterapia neurológica: uma revisão sistemática. **Rev Neurocienc** 2015; 23(1):81-88. Disponível em:<<http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2015/2301/original/982original.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2017.

SPARRER, Ingo et al. Vestibular rehabilitation using the Nintendo® Wii Balance Board—a user-friendly alternative for central nervous compensation. **Acta otolaryngologica**, v. 133, n. 3, p. 239-245, 2013. Disponível em:<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23131174>>. Acesso em: 19 set. 2016.

SVEISTRUP, Heidi. Motor rehabilitation using virtual reality. **J Neuroeng Rehabil** 2004; 1:1-8. Disponível em:<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC546406/>>. Acesso em: 26 mar. 2017.

UNOCHAPECÓ. 2015. Disponível em:<<https://www.unochapeco.edu.br/noticias/jogos-virtuais-sao-utilizados-na-reabilitacao-de-pacientes-idosos>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

VERTIGEMETONTURA.COM.BR [?]. Disponível em:<<http://www.vertigemetontura.com.br/labirinto%20funcao.htm>>. Acesso em: 7 maio 2017.

ZANONI, Alessandra; GANANÇA, Fernando Freitas. Realidade virtual nas síndromes vestibulares. **Rev Bras Med**, v. 67, n. supl. 1, 2010. Disponível em:<[http://www.moreirajr.com.br/revistas.asp?fase=r003&id\\_materia=4214](http://www.moreirajr.com.br/revistas.asp?fase=r003&id_materia=4214)>. Acesso em: 06 de mai. 2017.

ZEIGELBOIM, Bianca Simone et al. Reabilitação vestibular com realidade virtual na ataxia espinocerebelar. *Audiol., Commun. Res., São Paulo*, v. 18, n. 2, p. 143-147, Junho 2013. Disponível em:<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2317-64312013000200013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2317-64312013000200013&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 29 ago. 2016.