

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
DOUTORADO EM SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE

ÂNDREA DE MELO BOAZ

**VALORES NORMATIVOS PARA PLATAFORMA DE POSTUROGRAFIA
COMPUTADORIZADA HORUS®, EM CRIANÇAS DE QUATRO A SEIS ANOS,
COM DESENVOLVIMENTO TÍPICO
PROPOSTA DE NORMATIZAÇÃO DA POSTUROGRAFIA HORUS® EM
CRIANÇAS**

Porto Alegre

2023

ÂNDREA DE MELO BOAZ

**VALORES NORMATIVOS PARA PLATAFORMA DE POSTUROGRAFIA
COMPUTADORIZADA HORUS®, EM CRIANÇAS DE QUATRO A SEIS ANOS,
COM DESENVOLVIMENTO TÍPICO
PROPOSTA DE NORMATIZAÇÃO DA POSTUROGRAFIA HORUS® EM
CRIANÇAS**

A apresentação desta tese é requisito parcial para título de doutor do Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Professor Dr. Rudimar dos Santos Riesgo

Coorientadora: Professora Dra. Pricila Sleifer

Porto Alegre

2023

FICHA CATALOGRÁFICA

CIP - Catalogação na Publicação

Boaz, Ândrea de Melo

Valores normativos para plataforma de posturografia computadorizada HORUS®, em crianças de quatro a seis anos, com desenvolvimento típico / Ândrea de Melo Boaz. -- 2023.

249 f.

Orientador: Rudimar dos Santos Riesgo.

Coorientadora: Pricila Sleifer.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, Porto Alegre, BR-RS, 2023.

1. Equilíbrio corporal. 2. Criança. 3. Posturografia computadorizada. 4. Padrões de referência. 5. Equipamentos para diagnóstico. I. Riesgo, Rudimar dos Santos, orient. II. Sleifer, Pricila, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

ÂNDREA DE MELO BOAZ

**VALORES NORMATIVOS PARA PLATAFORMA DE POSTUROGRAFIA
COMPUTADORIZADA HORUS®, EM CRIANÇAS DE QUATRO A SEIS ANOS,
COM DESENVOLVIMENTO TÍPICO
PROPOSTA DE NORMATIZAÇÃO DA POSTUROGRAFIA HORUS® EM
CRIANÇAS**

A apresentação desta tese é requisito parcial para título de doutor do Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Professor Dr. Rudimar dos Santos Riesgo

Coorientadora: Professora Dra. Pricila Sleifer

Porto Alegre, 19 de julho de 2023.

BANCA EXAMINADORA:

Dra. Lucia Kazuko Nishino
Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo

Dra. Eliara Pinto Vieira Biaggio
Universidade Federal de Santa Maria

Dr. Josemar Marchezan
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu esposo pela luta
constante junto a mim.
Aos meus pais pelo exemplo, amor e dedicação.
Aos meus irmãos pelo carinho e incentivo.
Às pessoas com doenças raras que batalham
diariamente.

AGRADECIMENTOS

Neste capítulo gostaria de demonstrar minha pura e sincera gratidão a todos que contribuíram para a realização desta tese.

Agradeço à Deus e à espiritualidade, por permitirem lucidez e persistência, por estarem ao meu lado, me guiando e iluminando em todos os momentos dessa trajetória.

Aos meus mestres, Prof. Dr. Rudimar dos Santos Riesgo e Prof^a Dr^a. Pricila Sleifer, por todo o conhecimento, auxílio e confiança para a realização deste trabalho.

À banca examinadora, Prof^a Dr^a Eliara Pinto Vieira Biaggio (UFSM), Prof^a Dr^a Lucia Kazuko Nishino (FCMSCSP) e Dr. Josemar Marchezan (HCPA), pelas valiosas contribuições para melhoramento deste estudo.

Aos demais professores do Programa de Pós-graduação em Saúde da Criança pelos ensinamentos transmitidos. À coordenação da pós, pela empatia no momento que mais precisei, ao analisar minha solicitação de prorrogação de prazo.

À empresa Contronic, especialmente ao Sr. Vagner, por ter acolhido e “embarcado” na proposta, adaptando a plataforma para a população estudada.

Às famílias, pais e crianças voluntárias, professores e escolas, os quais aceitaram participar do estudo, mesmo durante a pandemia. À cidade de Santiago por “abraçar” esta pesquisa.

Aos meus pais, Mara Rúbia Santos Melo e Helio Reovaldo de Melo, pelo exemplo e por serem incansáveis. Aos meus irmãos Anderson e Alesson, pelo modelo de persistência e foco. À afilhada Martina, por ser alegria e renovação.

Ao meu parceiro de vida, meu esposo Rafael, por ser luz e calma, por ser também, meu incentivador e minha escolha diária.

Ao meu amigo Sasun, por estar sempre presente, fazendo companhia nas horas de escrita e leitura e por me fazer ter pausas.

Aos amigos, por estarem ao meu lado, em especial à minha amiga “Duda”, por ser inspiração, estar presente e pelo conselho junto ao “empurrão” necessário para conclusão deste trabalho.

À família Melo e à família Lopes Boaz, por tanto amor, cuidado e lembrete constante de que estaremos sempre juntos. Nada como crescer em conjunto!

À fonoaudióloga Vanessa Steffanello, pelo auxílio durante as coletas.

À Nadine, pelas traduções em tempo recorde.

Aos meus colegas de Pós-Graduação, por tornarem o primeiro ano de pós, aquele de horas e horas de aula, mais leves e alegres.

Aos meus médicos e toda equipe de saúde, que me acolheram, acolhem, e permitem que eu lembre o quanto este trabalho poderá ser útil para avaliação daqueles que necessitam. Ao neurologista Dr. Diego de Castro por não desistir e permitir leveza nas nossas consultas, mesmo em situações bastante complicadas e limitantes. Ao neurologista Dr. Giordani Passos pelas tentativas incansáveis. Ao neurologista Dr. Alexandre Guerreiro, por enxergar além de exames e permitir tratamentos longe de internações hospitalares. À Mirian Murari, à Aline Lopes e à “Carol” Reis pela escuta atenta e pelas palavras sempre repletas de carinho. À Thiele Machado, à dra. Tanise Vargas e à Marina Berbigier, por nutrirem meu corpo e serem tão cheias de luz.

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a realização e conclusão desta tese. Obrigada!

EPÍGRAFE

*“Patience and perseverance have a magical effect
before which difficulties disappear and obstacles
vanish.” John Quincy Adams*

RESUMO

Introdução: O equilíbrio corporal exerce importante função no desenvolvimento humano para diversas áreas, seja corporal, linguística ou aprendizagem, e na manutenção dos sistemas relacionados, sendo essencial desde o nascimento até o final da vida. Na população infantil, ainda percebem-se algumas dificuldades para realizar o diagnóstico de alterações no sistema vestibular, devido a vários fatores, entre eles, a limitação de ferramentas apropriadas e adaptadas para aplicação no público infantil e, em muitos casos, pela dificuldade das crianças em relatarem os seus sintomas. Na literatura científica existe o registro e sugestão de valores normativos para a plataforma de posturografia Horus® na população adulta, ao passo que na população infantil, até o presente momento não temos os valores normativos para crianças. Desta forma, torna-se essencial a verificação da possibilidade de aplicação desta ferramenta de avaliação no público infantil, bem como, o conhecimento de valores normativos. **Objetivos:** Verificar a utilização da plataforma de posturografia computadorizada Horus® em crianças entre 4 e 6 anos e 11 meses; Caracterizar o padrão de normalidade por sexo e por faixa etária; Analisar possíveis associações entre os resultados da posturografia e medidas de peso, altura, curvas de crescimento e índice de massa corporal (IMC). **Métodos:** Participaram 216 crianças hípidas, na faixa etária de 4 a 6 anos e 11 meses, de ambos os sexos, oriundas de escolas públicas e particulares da cidade de Santiago/RS. Inicialmente realizou-se entrevista com os pais e explicação da pesquisa com aceite dos termos de participação, após, todas as crianças do estudo passaram por avaliação auditiva periférica, triagem visual, verificação das medidas de peso e altura e pelo exame de posturografia computadorizada Horus®. Os dados foram analisados no *software Statistical Package for Social Science (SPSS)*, os dados categóricos foram apresentados em frequência relativa e os dados quantitativos pela média e desvio padrão. Foram utilizados testes estatísticos, não paramétrico Kruskal-Wallis, teste post hoc Dunn-Bonferroni para comparações par-a-par e o Teste U de Mann-Whitney para variáveis, sendo considerados significativos os valores de $p < 0,05$. **Resultados:** Verificou-se diferenças estatísticas entre sexo para diversas variáveis e condições do exame, bem como, para faixa etária. Na comparação dos achados com variáveis de peso, altura e IMC, houve diferença significativa para diferentes variáveis e condições de exame. Os resultados demonstraram a necessidade da consideração individual de cada dado quantitativo. Diante dos achados, sugere-se que as variáveis e os resultados possam ser lançados no *software* da plataforma, o qual gera a exibição das respostas por etapas de avaliação, visando análise mais fidedigna do exame. **Conclusões:** A posturografia computadorizada Horus® pode ser utilizada em crianças de 4 a 6 anos e 11 meses, sendo possível neste trabalho, apresentar sugestões de padrão de normalidade para faixa etária e sexo, na população estudada. Bem como, verificou-se associação entre as respostas na posturografia e variáveis de medidas corporais, destacando a necessidade da consideração das medidas de peso, altura e IMC em crianças, durante a análise dos resultados pelo examinador.

Palavras-chave: Criança. Equilíbrio Postural. Sistema Vestibular. Propriocepção. Padrões de Referência. Equipamentos para Diagnóstico.

ABSTRACT

Introduction: The corporal balance has important function in human development for several areas, whether corporal, linguistic or learning, and in the maintenance of related systems, being essential from birth to the end of life. In the child population, there are still some difficulties in diagnosing alterations in the vestibular system, due to several factors, including the limitation of appropriate tools adapted for application in children and, in many cases, the difficulty of children in reporting the their symptoms. In the scientific literature, there is a record and suggestion of normative values for the Horus® posturography platform in the adult population, whereas in the child population, until now we do not have normative values for children. In this way, it becomes essential to verify the possibility of applying this assessment tool to children, as well as knowledge of normative values. **Objectives:** To verify the use of the Horus® computerized posturography platform in children aged between 4 and 6 years and 11 months; Characterize the normality pattern by sex and by age group; To analyze possible associations between posturography results and measurements of weight, height, growth curves and body mass index (BMI). **Methods:** Participated 216 healthy children aged 4 to 6 years and 11 months, of both sexes. from public and private schools in the city of Santiago/RS. Initially, there was an interview with the parents and explanation of the research with acceptance of the terms of participation, after, all the children in the study underwent peripheral hearing assessment, visual screening, verification of weight and height measurements and the Horus® computerized posturography exam. Data were analyzed using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS), categorical data were presented in relative frequency and quantitative data in average and standard deviation. Statistical tests were used, non-parametric Kruskal-Wallis, post hoc Dunn-Bonferroni for pair-by-pair comparisons and the Mann-Whitney U Test for variables, with values of $p < 0.05$ being considered significant. **Results:** There were statistical differences between sex for several variables and examination conditions, as well as for age group. Comparing the findings with weight, height and BMI variables, there was a significant result for different variables and test conditions. The results in general demonstrated the need for individual consideration of each quantitative data. In view of the findings, it is suggested that the variables and results can be entered into the platform's software, which generates the display of responses by evaluation stages, aiming at a more reliable analysis of the exam. **Conclusions:** The Horus® computerized posturography can be use in children aged 4 to 6 years and 11 months, and it is possible in this work, to present suggestions of normality patterns by sex and age group in the studied population. As well as, there was an association between the responses in the posturography and body measurement variables, highlighting the need to consider weight, height and BMI measurements in children, during the analysis of the results by the examiner.

Keywords: Child. Postural Balance. Vestibular System. Proprioception. Reference Standards. Diagnostic Equipment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

REVISÃO DE LITERATURA

Figura 1 - Sistema auditivo periférico.....	22
Figura 2 – Orelha interna.....	23
Figura 3 – Estrutura do sistema labiríntico.....	24

METODOLOGIA

Figura 4 - Convite de divulgação em mídias digitais e jornais	71
Figura 5 - Simulação funcional do sistema Horus®.....	90
Figura 6 – Tela de avaliação sistema Horus®.....	91
Figura 7 – Posicionamento correto dos pés sob a plataforma ou almofada	93
Figura 8 - Aba estatocinesigrama, contendo os estatocinesigramas de cada condição de exame.....	95
Figura 9 - <i>Software</i> seção de diagnóstico mostrando a aba de resultados.....	97

ARTIGO 2, PORTUGUÊS

Figura 1 - Média de peso e altura das crianças participantes da pesquisa.....	188
---	-----

ARTIGO 2, INGLÊS

Figure 1 - Average weight and height of children participating in the research.....	208
---	-----

LISTA DE FOTOGRAFIAS

METODOLOGIA

Fotografia 1 - Criança realizando etapa de avaliação visual.....	76
Fotografia 2 – Criança apontando resposta correspondente a direção na avaliação visual.....	77
Fotografia 3 - Criança realizando o exame de Medidas de Imatância Acústica.....	79
Fotografia 4 – Disposição na sala para aferição de medidas de peso, altura e avaliação visual.....	81
Fotografia 5 – Disposição da plataforma e da televisão na sala de avaliação.....	82
Fotografia 6 – Criança realizando etapa de avaliação posturográfica na condição sensorial 1.....	83
Fotografia 7 – Criança realizando etapa de avaliação posturográfica na condição sensorial 2.....	84
Fotografia 8 – Criança realizando etapa de avaliação posturográfica na condição sensorial 3.....	84
Fotografia 9 – Criança realizando etapa de avaliação posturográfica na condição sensorial 4.....	85
Fotografia 10 – Criança realizando etapa de avaliação posturográfica na condição sensorial 5.....	85
Fotografia 11 – Criança realizando etapa de avaliação posturográfica na condição sensorial 6 e visão da tela do examinador durante o exame.....	86
Fotografia 12 – Criança realizando etapa de avaliação posturográfica na condição sensorial 7.....	86

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1, PORTUGUÊS

Tabela 1 – Análise do limite de estabilidade (mm^2) segundo as variáveis idade e sexo, para a Plataforma Horus® (n= 216).....	143
Tabela 2 – Análise dos valores numéricos no Equilíbrio funcional residual, nas diferentes condições do exame, para a Plataforma Horus® por idade	143
Tabela 3 – Resultados estatisticamente significantes no Equilíbrio funcional residual, por idade, nas diferentes condições do exame, para a Plataforma Horus® na comparação pela variável sexo.....	146
Tabela 4 – Análise sensorial na comparação por faixa etária, em mm^2 , para a Plataforma Horus® (n=216).....	149

ARTIGO 1, INGLÊS

Table 1 – Analysis of the stability limit (mm^2) according to the variables age and sex, for the Horus® Platform (n= 216).....	164
Table 2 – Analysis of numerical values in residual functional balance, in different exam conditions, for the Horus® Platform by age.....	165
Table 3 – Statistically significant results in residual functional balance, by age, in different exam conditions, for the Horus® Platform when compared by the gender variable.....	168
Table 4 – Sensory analysis in comparison by age group, in mm^2 , for the Horus® Platform (n= 216)	171

ARTIGO 2, PORTUGUÊS

Tabela 1 – Dados da medida de peso pelo comprimento e as respostas nas diferentes condições do exame de posturografia em crianças de 4 anos (n=77)....	188
Tabela 2 - Valores do índice de massa corporal e respostas nas diferentes condições de avaliação na posturografia em crianças de 4 anos (n=77).....	192

ARTIGO 2, INGLÊS

Table 1 – Data from the measurement of weight by length and the responses in the different conditions of the posturography exam in 4-year-old children (n=77).....	209
--	-----

Table 2 - Body mass index values and responses in different assessment conditions in posturography in 4-year-old children (n=77).....	213
---	-----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASHA	American Speech-Language-Hearing Association
CTSIB	Teste Clínico de Integração Sensorial e Equilíbrio
CSC	Canais Semicirculares
DHI/CA	<i>Dizziness handicap inventory-child/adolescent</i>
DHI/CA-SF	<i>Dizziness handicap inventory-child/adolescent -short form</i>
DP	Desvio Padrão
DPVD	Dependência Visual Direita
DPVE	Dependência Visual Esquerda
EFR	Equilíbrio Funcional Residual
EC	Elipse de Confiança
EOAT	Emissões Otoacústicas Transientes
IEC	Índice de Equilíbrio Composto
IB	Implausibilidade Biológica / Incompatibilidade biológica
IMC	Índice de Massa Corporal
LE	Limite de Estabilidade
MAE	Meato Acústico Externo
NA	Nível da Audição
OMS	Organização Mundial de Saúde
P-PVSQL	Questionário Pediátrico de Sintoma Vestibular
PRPD	Prova Rotatória Pendular Decrescente
SNC	Sistema Nervoso Central
SOM	Somatossensorial
SOT	Testes de Organização Sensorial
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
SVINT	Teste de Nistagmo Induzido por Vibração Craniana
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIS	Teste de Integração Sensorial
TDC	Transtorno de Desenvolvimento da Coordenação
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
USB	Porta Serial Universal
VEMP	Potencial Evocado Miogênico Vestibular
VENG	Vectoeletronistagmografia

VEST	Vestibular
VIS	Visual

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	21
2.1 EQUILÍBRIO CORPORAL E SEU DESENVOLVIMENTO	21
2.2 AVALIAÇÃO DO EQUILÍBRIO CORPORAL EM CRIANÇAS.....	28
2.3 POSTUROGRAFIA COMPUTADORIZADA E PLATAFORMAS DE FORÇA.....	40
2.3.1 Posturografia na população infantil	45
3 JUSTIFICATIVA	66
4 HIPÓTESE	68
5 OBJETIVOS	69
5.1 OBJETIVO GERAL	69
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	69
6 METODOLOGIA	70
6.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO.....	70
6.2 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO.....	70
6.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	70
6.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	73
6.5 COLETA DE DADOS	74
6.5.1 <i>Equipamento de Posturografia Computadorizada HORUS®</i>	89
6.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	97
6.7 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	98
REFERÊNCIAS	99
7 RESULTADOS	135
7.1 ARTIGO DE PESQUISA 1, PORTUGUÊS - VALORES NORMATIVOS PARA A POSTUROGRAFIA COMPUTADORIZADA HORUS® EM CRIANÇAS	135
7.2 ARTIGO DE PESQUISA 1, INGLÊS - NORMATIVE VALUES TO HORUS® COMPUTERIZED POSTUROGRAPHY IN CHILDREN.....	136

7.3 ARTIGO DE PESQUISA 2, PORTUGUÊS – EQUILÍBRIO CORPORAL NA POSTUROGRAFIA COMPUTADORIZADA HORUS® E MEDIDAS CORPORAIS EM CRIANÇAS HÍGIDAS	137
7.4 ARTIGO DE PESQUISA 2, INGLÊS – BODY BALANCE ON HORUS® COMPUTERIZED POSTUROGRAPHY AND BODY MEASUREMENTS IN CHILDREN WITH TYPICALLY DEVELOPMENT	138
8 CONCLUSÕES	139
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	140
APÊNDICE A - TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL.....	142
APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	144
APÊNDICE C - TERMO DE ASSENTIMENTO	146
APÊNDICE D – ANAMNESE, ENTREVISTA COM PAIS E/OU RESPONSÁVEIS	148
APÊNDICE E - TERMO DE COMPROMISSO DE UTILIZAÇÃO E DIVULGAÇÃO DE DADOS.....	150
APÊNDICE F- RESULTADOS NÃO APRESENTADO NOS ARTIGOS	151
ANEXO A. APROVAÇÃO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA.....	152

1 INTRODUÇÃO

A Otoneurologia estuda o equilíbrio corporal, a audição e suas relações com o Sistema Nervoso Central (SNC) (GANANÇA; CAOVILLA, 2000). Na Fonoaudiologia, dentre as áreas de atuação, está a participação ativa no processo de avaliação otoneurológica, realizando os exames audiológicos e vestibulares e, posteriormente, a reabilitação da função vestibular (PESSÔA, 1999; CAOVILLA; GANANÇA; GANANÇA, 2015). Portanto, o Fonoaudiólogo é o profissional legalmente habilitado para realizar a avaliação e reabilitação do equilíbrio corporal e sistema vestibular, de acordo com o Art. 1º da Resolução nº 526.27, de 27 de abril de 2018 (BRASIL, 2018). Destaca-se que “a atuação fonoaudiológica na promoção, na prevenção e na detecção precoce dessas alterações é de grande valia e pode ajudar a minimizar os efeitos prejudiciais desses quadros no desenvolvimento infantil” (WOLFF *et al.*, 2021).

Essa resolução refere que a etapa de avaliação consiste em um conjunto de exames específicos aplicados com objetivo de identificar, quantificar e localizar as alterações vestibulares e ou centrais, auxiliando no diagnóstico funcional e nosológico (BRASIL, 2018). Dentre as avaliações, tem-se a posturografia, a qual permite examinar o sistema vestibular e sistemas afins que colaboram com a manutenção do equilíbrio corporal, e também, permite auxiliar na reabilitação de indivíduos com alteração do equilíbrio corporal (CAOVILLA; GANANÇA; GANANÇA, 2015; IONESCU *et al.*, 2020).

O termo equilíbrio corporal refere-se à capacidade do ser humano em manter-se ereto ou executar movimentos de aceleração e rotação do corpo sem apresentar oscilação ou queda (PEDALINI *et al.*, 1999; FLORES *et al.*, 2011). Existe uma tríade que auxilia a manter o corpo em equilíbrio: movimentação ocular, percepção espacial e posição corporal, todos comandados pelo sistema vestibular (CAOVILLA, 1998). São responsáveis pela captação das vibrações mecânicas: os articuladores (sistema proprioceptivo) e os labirintos (MAIA; PORTINHO, 2014). O labirinto é dividido em uma estrutura óssea e outra membranosa, sendo a primeira composta por canais semicirculares, cóclea e vestíbulo e, a seguinte composta por cinco órgãos sensoriais, sáculo e utrículo e três correspondentes às membranas sensoriais dos canais semicirculares (HAIN *et al.*, 2002). A presença de alteração

em um ou mais componentes que mantêm o equilíbrio corporal pode causar um comprometimento postural (HUEB; FELICIANO, 2012). Apesar de não claramente explicado, pesquisadores acreditam haver uma relação entre as medidas antropométricas e o equilíbrio postural em crianças, podendo influenciar de modo negativo no controle postural (GUZMÁN-MUÑOZ *et al.*, 2019).

A análise dos sistemas responsáveis pelo equilíbrio corporal, pode ser realizada por meio da posturografia, que é uma ferramenta para verificação da oscilação corporal, a qual permite analisar os sistemas visual, vestibular e somatossensorial, em diferentes condições de teste, podendo complementar outras avaliações diagnósticas (GAZZOLA *et al.*, 2009; YAMAMOTO; GANANÇA, 2012; LOPES *et al.*, 2023). Sabe-se que o equilíbrio corporal é uma habilidade motora complexa, que envolve processos sensório-motores dinâmicos e estáticos (GUZMÁN-MUÑOZ *et al.*, 2019).

Para avaliação existem disponíveis dois tipos de posturografia, dinâmica e estática/plataformas de força (SCATAGLINI, 2019), a primeira, aplica uma perturbação sobre o sujeito e a segunda avalia sob postura ereta quieta (DUARTE; FREITAS, 2010). A posturografia do tipo estática é considerada uma ferramenta para avaliação da população infantil, para verificar se ocorre um desvio no controle postural, entretanto, o conhecimento e o estudo de valores de referência precisos são indispensáveis (VERBECQUE; VEREECK; HALLEMANS, 2016).

É possível a utilização da posturografia em crianças, a partir dos 4 anos de idade (O'SHEA; BRODSKY, 2023). As respostas com resultados alterados, conforme o padrão de normatização para o equipamento utilizado, provavelmente indicam a presença de patologias do sistema de equilíbrio, incluindo alterações psicofuncionais (ZAMYSŁOWSKA-SZMYTKE *et al.*, 2022). Adicionalmente, a posturografia mostra-se como uma avaliação útil para monitoramento quantitativo da reabilitação vestibular (NOVALO *et al.*, 2008).

Na infância os distúrbios vestibulares podem acarretar atrasos, tanto no desenvolvimento motor quanto na aprendizagem, interferindo nas potencialidades intelectuais da linguagem, da fala, da escrita e da leitura (LAVINSKY *et al.*, 1999; EREIRA *et al.*, 2015; ROMERO *et al.*, 2020). A inabilidade para realizar movimentos coordenados e a concepção imprecisa de sua própria posição no espaço, podem justificar as dificuldades de aprendizagem nessas crianças, tendo em vista que o sistema postural atua sobre os mecanismos de aprendizagem através de

integrações sensoriais provenientes de aferências proprioceptivas, vestibulares e visuais (CAMPOS *et al.*, 1996; VINUELA-NAVARRO *et al.*, 2017; RAZUK *et al.*, 2018; SLEIFER; TEIXEIRA; FRANCIOZI, 2022).

Sabe-se que a inabilidade relacionada com a localização corporal, como consequência das alterações vestibulares, desorganiza as funções espaciais e temporais, causando impossibilidade de estruturar a noção de intervalo e de sucessão de sons e, limitando a evolução das aprendizagens escolares (DEUS *et al.*, 2008; MOIROUD *et al.*, 2018). Na infância, a incoordenação de movimentos e a equivocada percepção espacial justificam as dificuldades de aprendizagem naquelas que possuem vestibulopatias (CAOVILLA, 1998; METSING; FERREIRA, 2018). Essas crianças com alteração na percepção espacial têm maior dificuldade em desenhar figuras humanas e dão uma proporção errônea aos objetos, sendo essencial a avaliação precoce, para melhor prognóstico e rápida intervenção, evitando possível interferência na aprendizagem (NOVALO *et al.*, 2007).

Além dos efeitos na aprendizagem, ocorre como possíveis consequências de vestibulopatias os atrasos na aquisição e desenvolvimento da linguagem, pois tal sistema permite de maneira direta ou indireta, a percepção da noção espacial e temporal nas sucessivas etapas do desenvolvimento humano (CAOVILLA, 1998; PEREZ *et al.*, 2014; PEREIRA *et al.*, 2015). Deve ser um alerta para alterações vestibulares: mau rendimento escolar ou distúrbios de linguagem escrita ou falada (GANANÇA *et al.*, 2001). O diagnóstico de alterações vestibulares em crianças, é dificultado pela diversidade de sintomas, sendo muitos deles incompreendidos (FRANCO; CAETANELLI, 2006), logo, as alterações vestibulares em crianças são mais frequentes do que se supõe (FORMIGONI *et al.*, 1999).

Sintomas como vertigem, tontura e/ou desequilíbrio, confundem as relações espaciais e o adequado contato com o meio ambiente, o que pode comprometer a aprendizagem da criança e sua habilidade de comunicação (NOVALO *et al.*, 2007). Entretanto, nessa população, a queixa de tontura não é entendida como um sintoma anormal, fazendo com que seja difícil referir o desconforto. Em muitos casos, a criança apresenta um comportamento interpretado como dor, crise histérica ou simplesmente reduzido a uma teimosia e aborrecimento (FRANCO; CAETANELLI, 2006). Crianças com alteração vestibular podem apresentar histórico de mal-estar indefinido, equivalendo-se a tontura, devido a dificuldade em relatar o que sentem (GANANÇA *et al.*, 2001). Outros sinais podem ser considerados, como: isolamento,

medo do escuro, postergar da enurese noturna, aversão a brinquedos que giram (SANFINS; SHARKZYNSKI; CABRAL, 2023).

O relato, ou queixa, relacionado a cinetose, conhecida como enjoo do movimento, é frequente na infância, sendo observada em até 89.7% das crianças na faixa etária de 8 a 11 anos, havendo maior frequência aos 11 anos (TEIXEIRA; RECH; SLEIFER, 2021). A vertigem, associada com outros sinais e sintomas, pode ocorrer em crianças pequenas, com o histórico de cair no chão e chorar, vomitar e cobrir a cabeça com as mãos e/ou esconder-se no canto do berço (MORRISON, 2009).

As queixas nas crianças, muitas vezes, ocorrem por alterações funcionais relacionadas à imaturidade do sistema e, portanto, possuem certas limitações. Assim, faz-se necessário entender que o processo de maturação ocorre respeitando diferentes etapas, tendo início no período pré-natal e término ao longo dos anos de desenvolvimento: 5 a 9 meses gestacionais - mielinização do nervo vestibular e dos nervos oculares; 6 meses de idade gestacional até os 4 anos de idade - mielinização dos nervos sensoriais; 8 meses até 3 anos de idade - formação do sistema vestibular (YAKOVLEV; LECOTUS, 1967; VIHOLAINEN *et al.*, 2006).

Embora o sistema vestibular esteja em maturação nessa faixa etária, considerando a experiência clínica, assim como no adulto, a criança pode sofrer repercussões das alterações em sua vida diária, apresentando comprometimento em várias áreas e isolamento social que influenciam direta e negativamente em seu desenvolvimento (BITTAR *et al.*, 2002; SILVA; DIDONE; SLEIFER, 2017; ROMERO *et al.*, 2020).

Muitas vezes as repercussões sociais e emocionais relacionadas a tonturas são minimizadas durante a infância, portanto, a identificação precoce é extremamente importante para a promoção de qualidade de vida e de um desenvolvimento adequado para a população infantil. Como demonstrado por meio dos estudos citados, as alterações vestibulares nessa população podem acarretar uma série de repercussões, como alterações na aprendizagem, na linguagem oral e na escrita.

A partir disso, percebem-se os impactos que a alteração do equilíbrio corporal pode causar no desenvolvimento da criança e, conseqüentemente, no processo de aprendizagem. Desta forma, a presente pesquisa tem como objetivo caracterizar os valores de referência para plataforma computadorizada *Horus*[®], avaliação do

equilíbrio estático com provas dinâmicas, em crianças de 4 a 6 anos sem queixas de equilíbrio, com desenvolvimento típico. Acredita-se que este estudo possa contribuir para o diagnóstico precoce das alterações vestibulares na infância, proporcionando oportuna intervenção terapêutica e minimizando assim, possíveis consequências negativas no desenvolvimento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura visa abordar aspectos considerados pertinentes para possibilitar ao leitor maior compreensão do estudo realizado. Para tal, será abordado inicialmente uma revisão sobre o funcionamento do equilíbrio corporal e seu desenvolvimento. Logo após, apresentar-se-á uma revisão sobre estudos relacionados a avaliação do equilíbrio corporal em crianças, e na sequência, estudos sobre a posturografia computadorizada e plataformas de força na infância.

2.1 EQUILÍBRIO CORPORAL E SEU DESENVOLVIMENTO

O equilíbrio corporal é resultado da relação estável entre o sujeito e o meio ao qual ele está inserido (GANANÇA *et al.*, 1999), caracteriza-se pela capacidade de usar o corpo na ação da força da gravidade e determinar a própria posição no espaço (JENEK; SKORUPIŃSKA, 2018). Já o controle da postura, define-se como a habilidade de assumir e manter a posição do corpo durante uma atividade estática ou dinâmica (CUPPS, 1997). O arquicerebelo e a zona medial (vermis cerebelar) fazem a manutenção do equilíbrio e da postura, seja em repouso ou em condições em que o corpo se movimenta (MACHADO, 2006). Enquanto os atos reflexos, que regulam o equilíbrio corporal, dependem da maneira como um conjunto de estruturas (sistema vestibular, sistema visual e sistema proprioceptivo) interage sob a coordenação do cerebelo, sendo que grande parte das complexas funções do equilíbrio tem origem reflexa e apenas se tem consciência do resultado desses reflexos (CAOVILLA *et al.*, 1999).

Faz-se importante conhecer a anatomia e fisiologia do vestibulococlear, visando maior compreensão e clareza de quadros clínicos, resultados de exames e tratamentos (BERTOL; RODRÍGUEZ, 2008). O sistema vestibulococlear é composto por orelha externa, média e interna (BONALDI, 2012; 2015; BONALDI; MARQUES, 2022), conforme observa-se na Figura 1:

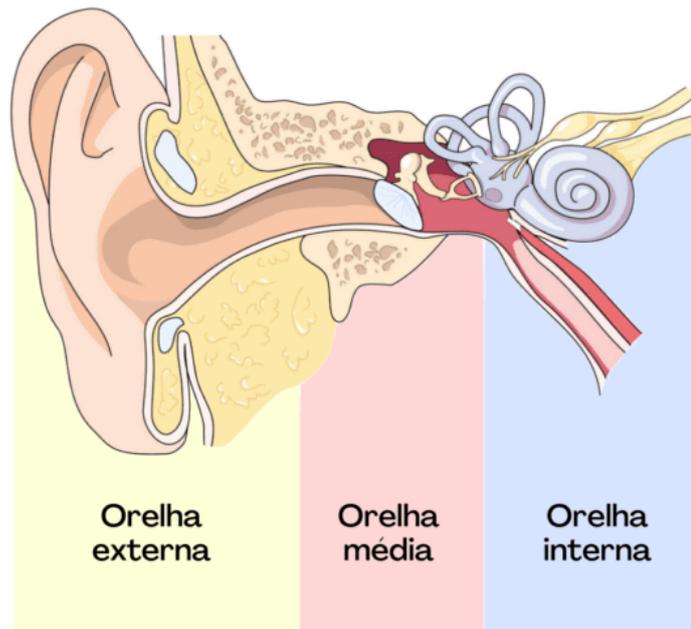


Figura 1. Sistema auditivo periférico

Fonte: Página do INAD Brasil¹

¹ Disponível em <<https://www.inadbrasil.com/como-funciona-a-audicao-humana/>>. Acesso em 22 de maio de 2023.

A orelha externa é formada pelo pavilhão auricular, situado lateralmente na cabeça, a parte visível da orelha, a qual é recoberta por pele e formada por cartilagem flexível (com exceção do lóbulo que é formado por tecido adiposo) (BONALDI, 2012; 2015) e, pelo conduto acústico externo, estruturalmente semelhante a um tubo, fechado em uma das extremidades pelo tímpano (NARAYANAN; RAMAN; CHONG, 2019), este funcionando como um ressonador de comprimento de $\frac{1}{4}$ de onda (BONALDI; MARQUES, 2022). Ambos, além de captar o som, fazem sua amplificação, o pavilhão auricular ressoa frequências na faixa de 1000 a 8000 Hz (MENEZES; MENEZES, 2022) e o conduto acústico externo na faixa entre 2700 a 3000 Hz principalmente, e uma segunda onda ocorre em aproximadamente 5500 Hz (BONALDI; MARQUES, 2022).

Na sequência, está a orelha média, limitada lateralmente pela membrana timpânica, a qual faz a divisão entre orelha média e externa e permite a transmissão do som pelo pavilhão e meato acústico externo para as estruturas de orelha média (BONALDI; MARQUES, 2022), e medialmente pela cóclea, formando uma cavidade cheia de ar. Possui a cadeia ossicular contendo os ossículos auditivos articulados entre si: martelo, bigorna e estribo (FEDOSSE *et al.*, 2019) e suspensos pelos

músculos e ligamentos dos ossículos (BONALDI, 2015). A orelha média possui como função transmitir as vibrações do som até a orelha interna (FEDOSSE *et al.*, 2019; BONALDI; MARQUES, 2022).

A orelha interna é formada por dois labirintos: ósseo preenchido por perilinfa e rico em sódio e, membranoso, preenchido por endolinfa e rico em potássio (BONALDI; MARQUES, 2022). Tem início na janela oval e inclui a cóclea (TEIXEIRA *et al.*, 2022), responsável pela função auditiva (BONALDI; MARQUES, 2022), e os canais semicirculares, utrículo e sáculo, responsáveis pela função do equilíbrio corporal (TÓTH; CSILLAG; 2005; TEIXEIRA *et al.*, 2022). Desta forma, o sistema vestibulococlear possui sua estrutura dividida em três partes, na porção anterior está a cóclea, seguido pelo sáculo e utrículo na porção intermediária; e, pelos canais semicirculares (CSC) na porção posterior (MOR; FRAGOSO, 2012). A separação entre as vias auditiva e vestibular ocorre a partir da entrada do nervo cócleo-vestibular localizado no tronco encefálico (GANANÇA *et al.*, 1999).

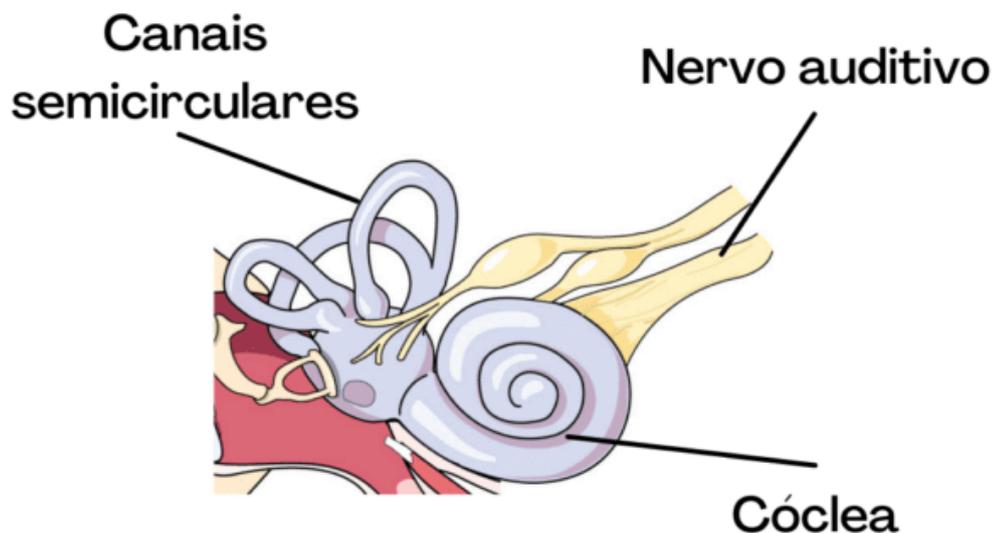


Figura 2. Orelha interna

Fonte: Página do INAD Brasil²

² Disponível em <<https://www.inadbrasil.com/como-funciona-a-audicao-humana/>>. Acesso em 22 de maio de 2023.

O sistema vestibular está localizado principalmente na porção intermediária e posterior do labirinto (MOR; FRAGOSO, 2012), separado em sistema vestibular periférico, formado pelas células ciliadas das cristas ampulares dos ductos semicirculares, nervos vestibulares superiores e inferiores, células ciliadas das

máculas utriculares e saculares dentro do labirinto membranáceo, fibras nervosas aferentes e eferentes, gânglio de Scarpa e anastomoses vestibulo-faciais e vestibulo-cocleares, e sistema vestibular central formado pelos núcleos vestibulares, vias vestibulo-oculomotoras, vestibulo-cerebelar direita, vestibulo-espinais, vestibulo-corticais, vestibulo-vagal, vestibulo-cerebelares, vestibulares eferentes e interrelações com outras áreas do sistema nervoso central e formação reticular (GANANÇA *et al.*, 1999).

Os canais semicirculares recebem nomeação conforme sua posição: lateral e vertical superior e posterior, ficando ao lado da cabeça perpendicularmente entre si. A movimentação da cabeça para direita e para esquerda estimula preferencialmente os canais laterais e, a rotação da cabeça para cima e para baixo os canais verticais (GANANÇA *et al.*, 1999). Os canais de cada labirinto desembocam no vestíbulo (GANANÇA *et al.*, 1999). No vestíbulo estão o sáculo e utrículo, forma ovoide situada na região pósterio-superior, ambos apresentam otólitos nas suas áreas sensoriais sendo capazes de detectar acelerações lineares (BEUTER, 2007). Formam os receptores sensoriais do aparelho vestibular: células ciliadas das cristas ampulares dos ductos semicirculares e das máculas utricular e sacular (GANANÇA *et al.*, 1999; HAIN *et al.*, 2002).

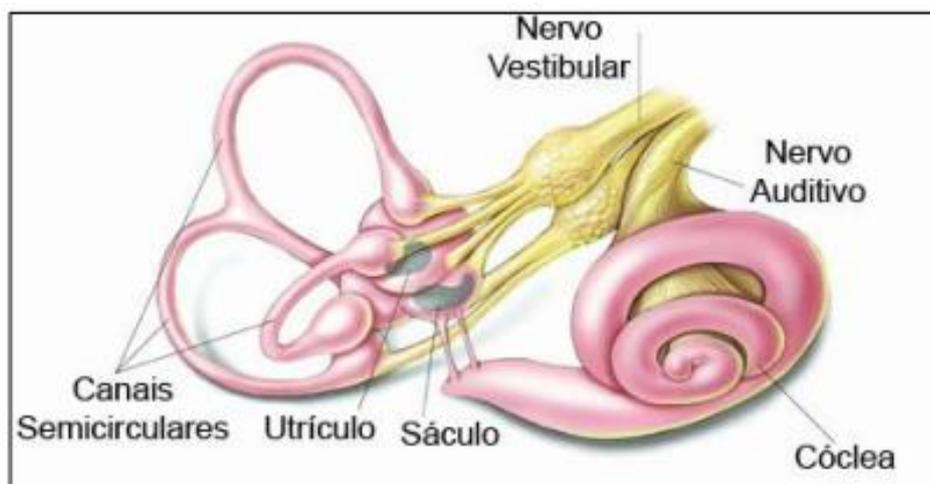


Figura 3. Estrutura do sistema labiríntico

Fonte: Rodrigues, 2010, p. 30

O sistema vestibular precisa detectar movimentos lineares e angulares para manter o corpo ereto e possibilitar que o cérebro entenda a orientação do corpo no espaço (BENTO; MINITI; BUTUGAN, 1998), é ele que gera informações sobre o

posicionamento da cabeça e sua movimentação em relação a forças como a gravidade, tendo importante papel na manutenção da orientação corporal em posição vertical (HORAK; SHUPERT, 2002). Os autores referem ainda que, para que ocorra o controle postural, além do papel na percepção da orientação vertical do corpo, o sistema vestibular tem como função o controle do centro de massa, a estabilização da cabeça e a sensação de percepção da posição e do movimento (HORAK; SHUPERT, 2002).

Em conjunto aos sistemas vestibular, visual e proprioceptivo, as áreas do sistema nervoso central tem importante papel: lobos frontais iniciam e coordenam o planejamento dos movimentos, gânglios basais trazem fluidez e controle aos movimentos, e lobos temporais posteriores e superiores formam a área de consciência do cérebro, sendo esta a fonte frequente de problemas de atenção, atingida na disfunção vestibular nas diferentes idades (GANANÇA; CAOVIALLA, 2000).

A mielinização do nervo vestibular ocorre na 16ª semana uterina e aproximadamente na 24ª semana está presente, primitivamente, um reflexo vestibulo-ocular (MORRISON, 2009). A maturação neuroauditiva na parte periférica ocorre aproximadamente no 6º mês gestacional e, posteriormente, de forma gradativa, do nascimento até os 18 meses de idade do lactente (COX, 1985; HOOD, 1998).

Para entender o desenvolvimento do equilíbrio corporal, deve-se saber sobre os marcos de desenvolvimento motor infantil, junto a estabilização da cabeça ocorre o início do controle corporal, aproximadamente aos 3 meses de idade; entre o 6º e 7º mês é possível sentar com apoio dos braços para estabilização do corpo e, entre o 8º e 9º mês sem a necessidade de apoio; entre o 12º e 15º a criança consegue caminhar sozinha, sem a necessidade de auxílio (FEDOSSI *et al.*, 2019); geralmente aos 9 meses o lactente consegue engatinhar, sendo anterior o estágio de progressão acidental do corpo para trás, e após, é capaz de engatinhar com as mãos e joelhos, sendo esse o estágio anterior ao caminhar; na 44ª semana consegue levantar um pé do chão e na 48ª semana, consegue andar apoiando-se em móveis; espera-se que ande sem auxílio com aumento de base e passos com direção e comprimento desiguais aos 13 meses (ILLINGWORTH, 2012); entre a 40ª e 44ª semana consegue sentar com mais firmeza e aos 15 meses consegue sentar por conta própria em uma cadeira, aos 18 meses consegue subir e descer escadas

sem ajuda e carregar um objeto puxando pela mão ao arrastar no chão e, aos 24 meses, consegue correr, andar para trás e pegar um objeto sem cair (ILLINGWORTH, 2012).

Aproximadamente com 1 ano de idade, quando a criança começa a andar de forma independente, rapidamente apresenta evolução da marcha dando sinais do padrão de marcha adulto, com apenas algumas semanas de prática, como terminar a fase de balanço com os calcanhares no lugar de utilização dos pés planos (SUTHERLAND *et al.*, 1980). Ocorre uma progressão clara com o passar da idade, havendo maior capacidade de controlar os segmentos superiores do corpo durante a locomoção, sendo primeiramente pela estabilização da pelve no espaço para preparo da marcha autônoma, seguido da estabilização dos ombros, a qual aparece no segundo mês da caminhada autônoma (ASSAIANTE *et al.*, 2005).

Pesquisadores realizaram uma revisão com objetivo de verificar as publicações sobre a realização da marcha e abordagens que permitam entender os processos neurais, os quais contribuem para o funcionamento e regulação de subcomponentes espaço-temporais, trazendo achados como a presença de correlação entre a marcha e questões cognitivas como a atenção. Os autores sugerem que sejam realizados mais estudos neste sentido, que podem ser úteis na verificação de mudanças sutis no cérebro e seu comportamento, em crianças pequenas (KRAAN; TAN; CORNISH, 2017).

Segundo Saccani (2013, p.27):

A transição da incapacidade e dependência da criança no nascimento para a progressão no controle corporal contra a gravidade, concomitante com o desenvolvimento do equilíbrio nas diferentes posturas e posições, representa um importante conjunto de aquisições que levam a criança à independência funcional.

Como demonstrado nos estudos acima citados, o desenvolvimento normal é caracterizado por uma sequência mais ou menos fixa de marcos motores e habilidades motoras, e pela variabilidade na idade de aquisição (VERBECQUE, 2017). Estudo recente demonstrou que o atraso de um mês para engatinhar junto a característica familiar, aumenta o risco para um comprometimento motor global de 5,3 a 14%; quando o mesmo tempo de atraso, um mês, ocorre no período de transição entre engatinhar e caminhar autônomo, ocorre um aumento no risco motor geral em 7,7% e motor grosso em 6,6%; o atraso de 1 mês para início da

caminhada/marcha, aumenta o risco de comprometimento motor geral em 21,7%, motor fino 8,3%, motor grosso 13,3% e alteração de equilíbrio corporal em 17,8% (HUA *et al.*, 2022).

Aos 3 anos de idade ocorre a dependência somatossensorial-vestibular, que antes era formada por um predomínio do controle visuo-vestibular (FOUDRIAT; FABIO; ANDERSON, 1993). A função somatossensorial mostra desenvolver-se primeiro, se tornando semelhante ao adulto na idade entre 3 e 4 anos (HIRABAYASHI; IWASAKI, 1995). Já o refinamento das interpretações visuais, vestibulares e proprioceptivos, ocorre no período dos 4 a 6 anos de idade (FEDOSSE *et al.*, 2019). Próximo aos 7 anos de idade, o controle postural, que antes era estritamente relacionado com o sistema visual, passa a ter relação com os sistemas vestibular e somatossensorial (WOOLLACOTT; DEBU; MOWATT, 1987), estando totalmente integrado (FEDOSSE *et al.*, 2019). O controle postural ocorre em idades diferentes entre os sexos, a partir dos 6 anos nos meninos e dos 5 anos nas meninas (FUJIWARA *et al.*, 2011). Pesquisadores referem que o equilíbrio funcional fica próximo ao nível adulto aos 12 anos de idade (HSU; KUAN; YOUNG, 2009).

O corpo mantém-se em equilíbrio, mesmo perante as diversas acelerações e velocidades a que está sujeito, em condições normais, por muitas funções reflexas, das quais se tem apenas consciência de seus resultados (GANANÇA *et al.*, 1999). A relação estável entre o sujeito e o meio circundante resulta no equilíbrio do corpo (GANANÇA *et al.*, 1999). Assim, o contexto/meio em que o sujeito vive deve ser considerado na avaliação do controle corporal em crianças, não sendo possível inferir que as respostas dadas como padrão para crianças da Europa sejam as mesmas esperadas para crianças da Cidade do Cabo, por exemplo, na comparação onde a educação física estruturada e a prática regular de esportes são vistas como regra *versus* local onde não é (VERBECQUE *et al.*, 2021).

Devido sua importância na manutenção postural, estudo mostras que o sistema vestibular exerce influência sobre o desenvolvimento infantil (FRANCO; PANHOCA, 2007), indo além da questão corporal e controle do equilíbrio, relacionando-se também com questões cognitivas, emocionais e sociais (FRANCO; MONTEIRO; GUSHIKEM, 2023). É essencial que a criança consiga manter uma estabilização corporal para atividades como alimentação e leitura (CUSHING; PAPSIN, 2021), para o engajamento com seus pares e participação em atividades físicas (KOLIC *et al.*, 2020). A adequada coordenação motora, o equilíbrio físico e

postura corporal, constituem-se como alicerces para que ocorram aprendizagens, incluindo a linguagem (CAOVILLA *et al.*, 1998).

2.2 AVALIAÇÃO DO EQUILÍBRIO CORPORAL EM CRIANÇAS

Em geral, o profissional encontra alguns obstáculos na avaliação do sistema vestibular da população infantil, devido à dificuldade dessa população em relatar seus sentimentos, recordar os sintomas em um passado recente ou distante, e compreender a fala prestada pelo examinador (CAOVILLA, 1998). Pela presença desta dificuldade em descrever os sintomas, crianças podem evitar as atividades ou chorar (RINE, 2018), o que pode trazer sentimento de insegurança, pânico e presença de enjoo em atividades que demandem deslocamento corporal (FONSECA, 2008). Em consequência da dificuldade no acesso aos sintomas pelo relato, muitas vezes não é solicitada a avaliação otoneurológica pelo médico (BOHLSSEN; MARTINS, 2015).

Quando o profissional de saúde recebe este público, deve estar atento para questões que vão além do relato de tontura e perda do equilíbrio na alteração vestibular em crianças, pode-se encontrar relatos de isolamento social, mudança comportamental, transtornos de aprendizagem, sentimento de medo e/ou apatia (ARTEN *et al.*, 2013), comprometimento da aprendizagem, na habilidade em comunicar-se, atraso motor para manter-se na posição ereta e/ou andar (NOVALO *et al.*, 2007). A falta de percepção dos sintomas relaciona-se ao fato da criança muitas vezes não ter uma referência de estabilidade corporal, apresentando assim, queixa de mal estar indefinido, dificuldade em copiar do quadro na escola, vômito, dor de cabeça, falta de equilíbrio e outros (BOHLSSEN; MARTINS, 2015).

A população infantil pode apresentar sinais, os quais remetem a necessidade de investigação da integridade do sistema vestibular, como: medo de altura, agitação, cefaleia, mal estar indefinido, queixa visual, cansaço excessivo, quedas, mudanças na marcha, desequilíbrio, mudança no sono, alteração de comportamento, vertigens (FRANCO; PANHOCA, 2007), vômito e/ou náuseas (LAVINSKY *et al.*, 1999; FRANCO; PANHOCA, 2007), dificuldades na aquisição de linguagem oral e escrita, histórico clínico de enxaqueca, presença de vômito/náusea

sem causa aparente (LAVINSKY *et al.*, 1999), tontura seguida de medo e/ou dores no corpo após brincar em brinquedos de parque infantil ou em brincadeiras que estimulem o sistema labiríntico (LAZAROTO; OLIVA, 2021).

É sugestivo de alteração no equilíbrio corporal, a presença de queixa de tontura associada a queixa de dificuldade para brincar, tendência a queda, desvio lateral ao caminhar, sono agitado, cefaleia, medo de cair, zumbido sem diminuição da audição, questão emocional (muito quieto, irritado, desatento) e escolar (dificuldade em leitura, escrita e compreensão) (SCHIRMER, 2012). Estudiosos sugerem que na suspeita ou diagnóstico confirmado de distúrbios de aprendizagem e/ou mau rendimento escolar, a investigação do sistema vestibular deve estar presente, pois pode gerar desatenção em ambiente escolar, devido dificuldade na noção de espaço e lateralidade (MARCHESIN; CAOVIALLA; GANANÇA, 2005). Há uma relação entre queixas de dificuldade de aprendizagem e alteração de equilíbrio em crianças de 7 a 12 anos, entretanto estudos precisam aprofundamento (MATOS, 2021).

Uma lesão ou disfunção em qualquer das estruturas (sistema vestibular, proprioceptivo e visual) é capaz de gerar desequilíbrio ou interferir na recuperação de distúrbios vestibulares que, de modo geral, tem fácil recuperação (BRONSTEIN; LEMPERT, 2010). A alteração no equilíbrio pode afetar na vida diária acarretando alguns problemas como: aumento de quedas, redução da atenção, problemas de sono (FLORES, 2009), dificuldade de concentração, perda de memória e fadiga (CAOVILLA; GANANÇA, 1998). Crianças com alteração no equilíbrio corporal podem apresentar percepções distorcidas do tamanho do próprio corpo e de objetos ao seu redor, podem ser desatentas, apresentam dificuldade em perceber comprimento de seus membros, o que traz problemas para realização de exercícios físicos (MCHUGH, 2009).

As alterações vestibulares não são incomuns em crianças, entretanto seu diagnóstico é dificultado devido a limitação na comunicação da criança ao referir o que sente com precisão (MEDEIROS *et al.*, 2003; CASSELBRANDI; MANDEL, 2005; FRANCO; CAETANELLI, 2006; SILVA; DIDONE; SLEIFER, 2017) e ao fato de não se perceber a tontura como um indicativo de alteração (FRANCO; CAETANELLI, 2006), seu diagnóstico se torna difícil pela diversidade de sintomas (FAEDDA, 2010). Apesar da queixa não ser comum, quando presente, ela deve ser investigada detalhadamente (BOHLSSEN; MARTINS; 2015). Há uma estimativa de

que 13% das crianças encaminhadas para avaliação auditiva possuem vertigem (GANANÇA; GANANÇA, 1998), estando presente também em 1% das consultas neuropediátricas ambulatoriais (CAOVILLA, 1998; GANANÇA; GANANÇA, 1998; CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA, 2019), naquelas com idade escolar a prevalência de vertigem e alterações do equilíbrio corporal foi estimada em 15%, havendo relato de pelo menos um episódio ao ano (RUSSELL; ABU-ARAFEH, 1999; JAHN, 2011).

Entretanto, há divergência entre a prevalência de alterações vestibulares pediátricas, estudos trazem estimativas de 8% (NIEMENSIVU *et al.*, 2006), 5 a 18% (SYED *et al.*, 2014), 0,7 a 15% (GIOACCHINI *et al.*, 2014). Considerando a prevalência de problemas vestibulares e zumbido, em crianças norte-americanas de 3 a 17 anos, houve maior índice na faixa de 12 a 17 anos e no sexo feminino, sendo também considerado maior fator de risco relacionado a frequência de dores de cabeça e migrânea nas meninas (LI *et al.*, 2016).

As crianças apresentam maiores queixas em relação a enjoo de movimento quando comparadas aos adultos, uma incidência de 35 a 76% comparada a 14 a 50% em adultos acima de 30 anos e de 1 a 14% em idosos (SLEIFER; SKARZYNSKI, SANFINS, 2023). Em estudo na Turquia, analisou-se retrospectivamente os atendimentos realizados durante três anos, no setor de atendimento em vertigem de hospital terciário, considerando avaliações vestibulares em crianças, chegando a uma incidência de 4,67%, sendo os seguintes diagnósticos por ordem de maior frequência: vertigem posicional paroxística benigna, migrânea vestibular, vertigem paroxística benigna da infância, neurite vestibular e vertigem psicogênica (GEDIK-SOYUYUCE *et al.*, 2021). Autores defendem que para determinar a causa de problemas vestibulares na população pediátrica, se faz necessário adaptações específicas e uma avaliação completa por parte da equipe de atendimento (VALENTE; McCASLIN, 2011).

Durante o processo de avaliação, o manual da Associação Americana de Neurologia orienta que os testes vestibulares devem ser adaptados para aplicação em crianças pequenas (FIFE *et al.*, 2000; VALENTE; MACCASLIN, 2011) e a análise dos seus resultados deve ser por comparação dos achados com grupo controle da mesma faixa etária (FIFE *et al.*, 2000). O aumento da idade permite maior cooperação nas avaliações, crianças de até 10 anos de idade demonstram tolerar a realização de testes vestibulares por metade do tempo esperado, se

comparadas com crianças maiores (CIOLEK *et al.*, 2018). O manual ressalta ainda, que o público infantil pode apresentar maior sentimento de insegurança/“medo” na realização de testes vestibulares comparado aos adultos, o que reforça a necessidade de singularidade ao avaliar crianças pequenas.

Phillips e Backous (2002) sugerem algumas orientações para avaliação vestibular pediátrica: 1) permitir que os pais participem de alguma forma do momento da avaliação, pois crianças pequenas não gostam de ficar em locais sem seus pais e em locais escuros; 2) ambiente deve estar livre de distrações visuais e auditivas, tanto no período de avaliação quanto no período de intervalo, pois este público se distrai fácil; 3) o local não deve permitir barulhos e evitar ser estressante, visto que crianças podem chorar e este comportamento deve ser acolhido; 4) a seleção de métodos de avaliação e estímulos devem ser adequados à idade do paciente, sendo a posturografia um dos exames que deve atender aos critérios de utilização para peso e altura; 5) transdutores devem ser adequados para a idade e calibrados apropriadamente.

Por meio da experiência prática na avaliação clínica do equilíbrio corporal em crianças, Formigoni (1998) defende que é possível avaliar algumas crianças após os 3 anos de idade, sendo necessária muita paciência e criatividade para evitar distração nas etapas de avaliação e, após os 4 anos, as crianças realizam as provas vestibulares semelhante ao adulto (KIMOTO; ALMEIDA; MAIA, 1988; FORMIGONI, 1998).

É de suma importância a utilização de questionários e/ou anamnese bem detalhadas, realizadas com pais e/ou responsáveis e, em alguns casos, inclusive na escola, para investigar possíveis sinais que possam estar presentes, visto que a criança participa de atividades motoras em situações como no recreio, aula de educação física/dança/música. Uma pesquisa utilizou o questionário *National Health Interview Survey Child Balance Supplement* para verificar a prevalência de tontura e vertigem em crianças de 3 a 17 anos, encontrando aumento da prevalência conforme aumento da idade: taxa de 4,1% para faixa de 3 a 5 anos e, 7,5% para faixa de 15 a 17 anos (LI *et al.*, 2016). Autores referem que esses números são subestimados em crianças menores, devido a presença de maior tolerância à tontura quando pequenas e ao menor número de queixas, auto relatos (WIENER-VACHER; QUAREZ; PRIOL, 2018).

Alguns estudos vêm buscando a adaptação e utilização de questionários na língua portuguesa para avaliar a tontura em crianças, entretanto, grande parte destina-se a aplicação para crianças maiores, como se observa a seguir: *Dizziness handicap inventory-child/adolescent* (DHI/CA) versão traduzida (SOUSA *et al.*, 2015) aplicada em crianças de 6 a 14 anos; *Dizziness handicap inventory-child/adolescent -short form* (DHI/CA-SF) versão traduzida e reduzida (SOUSA *et al.*, 2017) aplicada em crianças de 7 a 15 anos; Questionário Pediátrico de Sintoma Vestibular (P-PVSQ) para crianças de 8 a 17 anos, este adaptado para o português europeu (CARVALHO; SERRANO, 2019) e validado na versão inglesa em estudo na Inglaterra (PAVLOU *et al.*, 2016). Os questionários do tipo não validados também foram utilizados em pesquisas durante a anamnese para avaliação de possíveis queixas vestibulares em crianças de 7 a 12 anos (FRANCO; PANHOCA, 2008), e na área de Fisioterapia para crianças de 3 a 12 anos (LAZAROTO; OLIVA, 2021) e de 7 a 12 anos (ORITA; OLIVEIRA; BENEDETTI, 2014).

Além de métodos de avaliação informal, existem ferramentas de avaliação formais, as quais podem ser utilizadas pelo clínico, devendo este estar atento aos padrões de normalidade existentes para faixa etária: videooculografia, Prova Rotatória Pendular Decrescente (PRPD), posturografia dinâmica computadorizada, potenciais evocados miogênicos vestibulares, entre outros (VALENTE, 2011; 2019). Novos equipamentos de avaliação estão surgindo no mercado da saúde, como o caso do dispositivo móvel de posturografia *MediPost*, portátil e controlado por um microprocessador com módulo de *Wi-Fi*, sendo posicionado sob a lombar do sujeito examinado, permitindo o monitoramento da oscilação do movimento corporal (ROSIK *et al.*, 2022a), ainda em pesquisa e não disponível no Brasil. Se faz necessária a utilização de ferramentas para avaliação que permitam a adequação das condições de teste às habilidades individuais, devido a diversificação de habilidades motoras e controle corporal, em sujeitos saudáveis e sujeitos com deficiências (KESHNER *et al.*, 2023).

A investigação do sistema vestibular em crianças, foi aferida por meio de outros testes: provas comportamentais dinâmicas e estáticas (BARBOSA; EL MALT, 2007; FAZAN; SILVA, 2021; HAZZAA *et al.*, 2021; 2023); testes clínicos (HUMPHRISS *et al.*, 2011), vectoeletronistagmografia (FRANCO; CAETANELLI, 2006; ZEIGELBOIM *et al.*, 2006; FRANCO; PANHOCA, 2007; MIRANDA *et al.*, 2016; ROMERO *et al.*, 2018; ISMAIL *et al.*, 2019; ROMERO, 2019; ROMERO *et al.*,

2020; FAZAN; SILVA, 2021), prova calórica (ZEIGELBOIM *et al.*, 2006; VALENTE; GOEBEL; SINKS, 2012; THIERRY *et al.*, 2015; AJALLOUEYAN *et al.*, 2017; JANKY; RODRIGUEZ, 2018), Potencial Evocado Miogênico Vestibular (VEMP) (VALENTE, 2007; VALENTE; GOEBEL; SINKS, 2012; THIERRY *et al.*, 2015; AJALLOUEYAN *et al.*, 2017; JANKY; RODRIGUEZ, 2018; ROMERO *et al.*, 2020); teste de impulso cefálico (THIERRY *et al.*, 2015; AJALLOUEYAN *et al.*, 2017; JANKY; RODRIGUEZ, 2018; SINNO *et al.*, 2022), nistagmografia computadorizada (ALBETINO, 2001), eletrônístagmografia (KIMOTO; ALMEIDA; MAIA, 1988; FORMIGONI *et al.*, 1999; NARCISO *et al.*, 2004; NIEMENSIVU *et al.*, 2007), ferramenta *Lord's sway* (MICKLE; MUNRO; STTELE, 2011) e Teste de Nistagmo Induzido por Vibração Craniana (SVINT) (SINNO *et al.*, 2022). Revisão integrativa recente refere que os testes mais utilizados na avaliação otoneurológica, em crianças recém nascidas até a idade de 12 anos, na ordem de maior utilização foram: PRPD, estimulação calórica e VEMP (DUARTE *et al.*, 2022).

Por meio das provas comportamentais do equilíbrio estático (prova Romberg e Romberg-Barré) e dinâmico (prova de marcha linear e Unterberger) e, a função cerebelar pelo teste *Head Shake Nystagmus*, foram avaliadas 38 crianças de 6 a 8 anos, sendo 30 sem dificuldades de aprendizagem e oito com. Na análise dos resultados, apenas as respostas no teste de Romberg apresentaram relação estatisticamente significativa com histórico de dificuldade de aprendizagem. Entre os sintomas relatados, nove crianças relataram tontura e destas três apresentavam transtornos de aprendizagem. Bem como, na descrição dos resultados, as pesquisadoras referem que na presença de tal sintoma, geralmente há a queixa de outro sintoma concomitante, como vômito, cefaleia e/ou transpiração (BARBOSA; EL MALT, 2007).

Posteriormente, o estudo foi reproduzido avaliando 20 crianças de 7 a 12 anos, metade com queixa de transtornos de aprendizagem e a outra metade sem. Todas as crianças realizaram os testes sem dificuldade apresentando resultado dentro da normalidade. Quanto aos sintomas, apenas três crianças relataram queixa de tontura, com ocorrência "às vezes" (FAZAN; SILVA, 2021).

Testes clínicos observacionais podem ser utilizados em crianças como forma de avaliação do equilíbrio corporal, tais como: caminhar sob uma trave, ficar de pé na ponta dos pés em uma trave e de pé sob uma perna. Tais testes foram realizados em uma amostra grande de participantes: 5.402 crianças de 7 anos que

completaram o teste de caminhada sob o calcanhar e, 6.915 crianças de 10 anos que completaram todos os testes da avaliação, incluindo caminhar na trave, ficar de pé na ponta dos pés na trave e permanecer em pé sob uma perna. Não houve correlação forte entre as idades e, em todos os testes os meninos tiveram desempenho inferior às meninas, na idade de 10 anos o equilíbrio se mostrou pior na privação da visão/olhos fechados (HUMPHRISS *et al.*, 2011).

Crianças com diagnóstico de transtorno de aprendizagem, dislexia, tiveram o equilíbrio corporal avaliado por meio de uma bateria de testes: Romberg, postura unilateral, teste de passos de Fukuda, Teste Clínico de Integração Sensorial e Equilíbrio (CTSIB) e verificação da presença de reflexos primitivos (pelos testes de reflexo tônico-cervical assimétrico, reflexo tônico labiríntico, reflexo de preensão, reflexo de Landau e reflexo tônico-cervical simétrico). Fizeram parte do estudo, 40 crianças com dislexia e 20 crianças sem queixas, na faixa etária de 6 anos e meio a 9 anos. Nos achados, foi significativa a instabilidade apresentada no grupo estudo em comparação do controle, para atividade de posição de manter-se em pé em apenas uma perna, tanto para olhos abertos quanto fechados. Os autores referem que a presença de reflexos primitivos e a fraca habilidade no controle corporal, equilíbrio, demonstra uma imaturidade do sistema nervoso central em crianças com dislexia (HAZZAA *et al.*, 2021).

Zeigelboim *et al.* (2006) realizaram um estudo para verificação de incidência de alterações do equilíbrio, em onze crianças na idade de 7 a 12, todas com queixa de transtornos de aprendizagem; para a investigação foi realizada anamnese, avaliação com médico otorrinolaringologista, avaliação auditiva periférica (audiometria e imitanciometria) e vectoeletronistagmografia (VENG), chegando aos seguintes achados: exame de equilíbrio alterado na maioria das crianças, os quais tiveram na sua totalidade topodiagnóstico de alteração periférica, maior ocorrência de alterações na prova calórica, presença de correlação de relato da sintomatologia de tontura com alteração na avaliação em quatro crianças e ausência de relação das respostas com o sexo.

Apesar da dificuldade no relato das queixas, das 29 crianças avaliadas por meio da vectoeletronistagmografia, 20,7% apresentaram alteração vestibular, sendo um menino e duas meninas com alteração do tipo síndrome vestibular periférica irritativa bilateral e, dois meninos e uma menina com alteração condizente a síndrome vestibular periférica do tipo irritativa unilateral (FRANCO; CAETANELLI,

2006). A presença de alteração vestibular foi de 68,4% em crianças com queixas de aprendizagem e 25,8% naquelas com desempenho escolar típico, todas de origem periférica irritativa (FRANCO; PANHOCA, 2007).

Outro estudo analisou as respostas no exame vectoeletronistagmografia de 16 crianças e adolescentes (faixa etária de 4 a 18 anos) e sua correlação com os dados de sexo, idade, sintomas vestibulares, doenças familiares e pessoais, hábitos alimentares e exposição a agentes externos. Tais dados foram coletados por meio de acesso a fichas dos pacientes de um hospital público escola, encontrando dados interessantes, como o relato do primeiro episódio de tontura ter ocorrido na média de 10,27 anos de idade, presença de sintomas como zumbido e náusea associados a tontura do tipo rotatória, bem como, sensação de flutuação e de cair presente na maioria dos relatos; O fator desencadeante mais comumente relatado foi a mudança de posição e, em relação aos hábitos, houve relato frequente do consumo de cafeína e presença de histórico de diabetes na família. Quatro casos tinham como histórico traumatismo crânio encefálico, três deles apresentaram alteração na vectoeletronistagmografia, único fator que mostrou associação significativa (MIRANDA *et al.*, 2016).

As crianças com queixa de dificuldade escolar demonstraram maior possibilidade de apresentar alteração no parâmetro de precisão (acurácia) na vectoeletronistagmografia, tanto nas movimentações oculares sacádicas fixas quanto aleatórias, entretanto, no parâmetro de latência fixa foi igualmente alterada nas crianças sem queixa relacionada a transtornos de aprendizagem, na idade de 7 a 12 anos (FAZAN; SILVA, 2021). Na análise das respostas em três grupos, na faixa de 8 a 11 anos, compostos por crianças com dislexia, crianças com dificuldade de aprendizagem e crianças sem queixas escolares, os resultados mostraram rastreios e reflexo vestibular-ocular mais lentos nas crianças com dislexia e transtornos de aprendizagem (ROMERO *et al.*, 2018).

Romero *et al.* (2020) buscaram verificar uma possível correlação entre as respostas nas avaliações de equilíbrio corporal (vectoeletronistagmografia (VENG), Potencial Evocado Miogênico Vestibular (VEMP) e os testes de leitura, em crianças. Participaram da pesquisa vinte e sete estudantes. O estudo concluiu que não há diferença estatística entre as orelhas direita e esquerda nas respostas obtidas no teste VEMP, tanto ocular quanto cervical; os estudantes com melhor desenvolvimento reflexo vestibulo-ocular apresentaram melhores resultados de

leitura, confirmado pela presença de correlação entre as respostas obtidas no VEMP ocular e no testes para verificação da habilidade de leitura e, para as respostas na VENG houve correlação do rastreamento pendular com a habilidade de leitura.

Na pesquisa de correlação entre perda auditiva com necessidade de cirurgia de implante coclear e função vestibular, 27 crianças pequenas (12 a 56 meses de idade) com perda auditiva profunda, foram avaliadas pré-implante por meio de três testes para monitoramento da função vestibular: VEMP, prova calórica e o teste de impulso cefálico, demonstrando que em nenhum dos testes houve diferença significativa nos achados, concluindo que equilíbrio ou sistema vestibular não tiveram influência pela colocação do implante coclear nas crianças do estudo. Devido a faixa etária, os testes não puderam ser realizados em todas as crianças, a prova calórica foi feita em 13 crianças e o teste de impulso cefálico em 8 (AJALLOUEYAN *et al.*, 2017).

Estudo semelhante foi produzido por diferentes pesquisadores, por meio de acesso retrospectivo a prontuários de 43 crianças, as quais foram avaliadas pré e pós implante coclear, com os mesmos três testes para investigação do sistema vestibular, 8 crianças apresentaram fraca função vestibular no lado em que foi realizada a colocação do implante e 3 crianças no lado contralateral (THIERRY, *et al.*, 2015).

Os efeitos maturacionais sob o equilíbrio em crianças foram evidenciados na presença de diferença na latência no VEMP e na Prova rotatória pendular decrescente, em pesquisa com crianças separadas em dois grupos, sendo as menores na faixa de 3 a 6 anos e as maiores de 9 a 11 anos de idade, resultado que ressalta não ser adequada a utilização de normatizações para adultos na avaliação da população pediátrica (VALENTE, 2007).

Dois casos de crianças pequenas, um menino com 6 anos e uma menina com 3 anos, avaliadas por meio de exames audiológicos (audiometria e imitanciometria), vestibulometria (testes de equilíbrio estático e dinâmico) e nistagmografia computadorizada, tiveram diagnóstico de vertigem paroxística da infância (equivalente migranoso). A avaliação audiológica e vestibulometria se apresentou normal em ambas as crianças, sendo possível a identificação da alteração de equilíbrio pela nistagmografia, entretanto, em ambas a etapa da prova calórica não foi realizada por não existir parâmetros para a idade (ALBERTINO, 2001). Este tipo de vertigem é a mais comumente observada na infância (ALBERTINO, 2000; 2001;

CASSELBRANDI; MANDEL, 2005), surgindo a partir dos 2 anos até os 6 e desaparecendo próximo aos 10 anos de idade (ALBERTINO, 2000; 2001).

Kimoto, Almeida e Maia (1988) avaliaram 30 crianças na faixa etária entre 4 e 10 anos, sem queixas vestibulo-cocleares ou neurológicas, por meio do exame de eletrônistagmografia. No estudo não houve diferença significativa nas respostas obtidas na análise entre as idades. Na pesquisa do nistagmo espontâneo, muitas crianças apresentaram traçados irregulares, principalmente na posição com os olhos fechados, entretanto, sem características de traçado positivo para nistagmo. Os autores referem que encontraram dificuldade para realização da avaliação em crianças pequenas, possivelmente devido ao “medo” gerado pelo estranhamento ao ambiente e aparelhagem, bem como, tempo de exame em que se solicita a criança que fique parada, causando impaciência e impossibilidade da continuidade da avaliação em alguns casos. Mesmo realizando a escolha por crianças acima de 4 anos por serem mais colaborativas, houve inconclusão de algumas etapas de avaliação nesta faixa etária.

A eletrônistagmografia foi utilizada para avaliar 17 crianças, de 7 a 12 anos, com queixa de enxaqueca e sem queixas auditivas e/ou vestibulares, sugerindo, ao final, que a enxaqueca pode ser considerada um alerta para as disfunções vestibulares, visto que houve resposta frequente de alteração na prova calórica, do tipo síndrome vestibular periférica irritativa decorrente de hiperreflexia labiríntica (59%, n=10), e presença de síndrome vestibular periférica deficitária devido preponderância labiríntica assimétrica (6%, n=1) (NARCISO *et al.*, 2004).

Em avaliação de crianças de 12 anos, também utilizando a eletrônistagmografia, com o objetivo de analisar os achados na avaliação e correlação com as queixas relatadas na entrevista inicial, os pesquisadores observaram que as crianças com vertigem apresentaram queixas significativas quanto a dores de cabeça e traumas cranianos; já os diagnósticos mais comuns apresentados foram vertigem paroxística benigna da infância, vertigem relacionada à otite média e tontura associada à enxaqueca (NIEMENSIVU *et al.*, 2007).

Said, Ahmed e Mohamed (2015) verificaram a relação entre alteração auditiva condutiva, otites recorrentes ou persistentes na infância, e o equilíbrio corporal, foi verificada por meio dos testes de VEMP, ENG e Teste Clínico de Integração Sensorial e Equilíbrio (CTSIB), concluindo que este fator deve ser considerado como risco para disfunção vestibular ou problemas no equilíbrio corporal.

Anteriormente, o mesmo exame foi utilizado para avaliar 101 crianças, de 4 meses a 17 anos, todas com diagnóstico de vestibulopatia periférica, atendidas em um hospital público e em uma clínica privada. Foi realizado um levantamento de dados das fichas desses pacientes buscando análise das sintomatologias, antecedentes e respostas no exame. Como principal sintoma foi relatado a dor de cabeça, e o segundo mais comum foi a tontura; em crianças pequenas destacou-se o relato da preferência em estar no berço ao estar no colo, possivelmente devido a maior área de contato trazida pela compensação proprioceptiva neste caso. Quanto aos antecedentes, 90% relataram histórico de enxaqueca na família. A parte calórica do exame de eletroneuromiografia foi realizada apenas nas crianças a partir de 4 anos, mostrando-se um exame válido e confiável para diagnosticar a presença da vestibulopatia na infância, pois quase a totalidade dos casos (90%) apresentaram um resultado positivo em pelo menos um dos exames (provas rotatórias e calórica) e 74% quando apenas nos testes rotatórios (FORMIGONI *et al.*, 1999).

Mickle, Munro e Sttele (2011) avaliaram o equilíbrio estático e dinâmico de 37 meninos e 47 meninas, na faixa etária de 8 a 12 anos, avaliados por meio da ferramenta *Lord's sway meter* (esta possui uma haste de 40 cm de comprimento com caneta posicionada verticalmente em seu fim, tal haste é colocada a 20 cm de largura de uma placa fixada ao nível da espinha íliaca posterior superior, sob a parte inferior das costas dos participantes, fixa por faixa firme), a qual permite análise da postura corporal da seguinte forma: a caneta fica livre para movimentação conforme a oscilação do corpo, permitindo a gravação em papel gráfico de 1 mm colocado sobre a mesa, havendo assim o registro da oscilação corporal. Como resultados, os meninos mostraram melhor equilíbrio estático que as meninas, sendo estatisticamente significativa tal diferença. Para avaliação da estabilidade coordenada, houve maior número de erros por parte dos meninos e na faixa etária de 8 anos em relação às demais idades (9, 10, 11 a 12 anos).

Pesquisa fez uso do Teste de Nistagmo Induzido por Vibração Craniana (SVINT) para verificar as estruturas dos canais e funções dos otólitos, bem como, possível assimetria do sistema vestibular em crianças, com e sem perda auditiva, previamente diagnosticadas, destas, metade usuárias de aparelhos auditivos e metade de implante coclear. Grupo 1, crianças sem perda auditiva, tiveram seus resultados comparados com as respostas obtidas nos testes de organização sensorial (SOT) de posturografia dinâmica computadorizada. Grupo 2, crianças com

perda auditiva, tiveram os resultados comparados com os testes SOT de posturografia dinâmica computadorizada, teste de vídeo impulso cefálico e prova calórica. Os achados levaram à conclusão que as respostas no SVINT devem ser consideradas cautelosamente quando comparadas aos outros testes analisados, pois no caso das lesões vestibulares unilaterais houve correlação, o que não ocorreu para os casos de lesões bilaterais (SINNO *et al.* 2022).

Silva (2021) realizou um levantamento de publicações científicas realizadas tendo como sujeitos crianças diagnosticadas com perda auditiva neurossensorial bilateral e achados na função vestibular e do equilíbrio corporal, mostrou que geralmente são utilizados mais de um método de avaliação, sendo mais citados o subteste de equilíbrio do teste de Proficiência Motora de Bruininks-Oseretsky (Bot-2), a Escala Pediátrica de Berg, a posturografia e o VEMP. Outra revisão buscou verificar quais os testes são utilizados para avaliação do sistema funcional otolítico em crianças em fase de crescimento, encontrando na primeira posição os testes eletrofisiológicos VEMP ocular, seguido pela posturografia com uso de almofada de espuma e pelo teste VEMP cervical (YOUNG, 2019).

O conhecimento dos pais/responsáveis sobre os sinais de alteração vestibular, em crianças de 3 a 12 anos de idade, foi aferido por meio de questionário sobre sinais/sintomas percebidos durante brincadeiras, sendo identificado que a maioria (71,7%) não tinha conhecimento sobre o sistema vestibular e sua importância no desenvolvimento infantil, fato que dificulta a identificação de sinais pelos adultos (LAZAROTO; OLIVA, 2021). O desconhecimento dos pais, sobre como proceder na presença de queixa de tontura pelos filhos pequenos, pode estar relacionado ao número reduzido de encaminhamentos para avaliações (SAID, 2012).

Lima *et al.* (2021) realizaram uma revisão detalhada de 37 prontuários, de pacientes na faixa etária de 4 a 17 anos, pertencentes ao setor de subespecialidade em vertigem de um hospital. Após, os achados foram associados a uma revisão de publicações sobre distúrbios vestibulares na população pediátrica. Como conclusão da análise, os pesquisadores sugerem que ocorre algum desconhecimento por parte da comunidade médica sobre tais distúrbios nessa população, e fazem a inferência de ser devido à escassez de motivos de referenciação e da multiplicidade de etiologias.

O diagnóstico precoce das alterações vestibulares na criança é de suma importância, pois seu sistema encontra-se em desenvolvimento, sendo altamente moldável devido a plasticidade, o que torna a reabilitação eficaz, quando necessária (KAGA, 2014). A idade é um dos fatores que traz influência na eficácia dos tratamentos para reabilitação vestibular, pois quanto mais jovem o sujeito, melhor será a resposta de adaptação e a compensação vestibular, bem como, maior a disposição, o que trará resultados mais rápidos e efetivos devido a participação ativa (GANANÇA; GANANÇA, 2000).

2.3 POSTUROGRAFIA COMPUTADORIZADA E PLATAFORMAS DE FORÇA

Como mencionado, existem testes disponíveis para avaliação do sistema vestibular, entretanto, neste item será destacada a utilização da Posturografia, a qual permite a realização de uma avaliação geral do equilíbrio, englobando as informações visuais, somatossensoriais e vestibulares, para medir as oscilações do corpo (GANANÇA *et al.*, 1999; TAGUCHI *et al.*, 2017), podendo ser realizada de duas formas: plataformas de força estáticas (estabilometria ou estatocinesiometria) ou dinâmicas (posturografia dinâmica) (SCATAGLINI, 2019). Entretanto, para que ocorra sua aplicação de forma segura, são necessárias pesquisas para determinar os valores normativos relevantes para cada idade (VERBECQUE; VEREECK; HALLEMANS, 2016), há uma preocupação quanto a utilização da posturografia devido a gama de abordagens e técnicas para análise do exame, havendo necessidade de protocolos de padronização (FALLS, 2019).

A posturografia estática ou estabilometria, como o nome já diz, avalia apenas condições estáticas e é utilizada há mais de 35 anos; para o teste, o examinado deve ficar sob a plataforma fixa ou inclinado em plataforma sob uma base fixa, podendo ser adicionada almofada, e a avaliação pode ocorrer solicitando que fique com os olhos abertos ou fechados, e também, com os dois pés apoiados sob a superfície ou apenas um (GAWRONSKA *et al.*, 2023).

O outro tipo, a posturografia dinâmica computadorizada, teve desenvolvimento desde 1970, por meio de observação do controle otolítico postural de astronautas, pela forma de recuperação após o retorno da viagem, o que trouxe dados importantes sobre o sistema vestibular periférico e do sistema nervoso

central, bem como, do processo de compensação vestibular (BLACK; PALOSKI, 1998). Aproximadamente nos anos 80, surgiu a primeira posturografia dinâmica computadorizada disponível para compra, a *EquiTest®* da *Neurocom International* (Clackamas, Estados Unidos da América), e posteriormente foi introduzida como ferramenta clínica (PETERS; NASHNER, 1990).

O exame de posturografia do tipo dinâmica computadorizada permite acessar as contribuições dos sistemas sensoriais e motores, quantificando e isolando os sistemas, bem como, verificar o processo de integração sensorio motor em pessoas com ou sem queixas relacionadas ao equilíbrio corporal (BLACK, 2001). É uma ferramenta de avaliação que permite quantificar os parâmetros relevantes nos domínios de tempo e frequência, de forma objetiva e precisa, na comparação inter pacientes (CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA, 2018).

É de grande valia quantificar a oscilação do tronco na avaliação clínica do controle postural (GILL *et al.*, 2001). Neste sentido, o exame de posturografia permite avaliar o sujeito em pé, realizando seis diferentes posições e/ou condições de exame para avaliação da integração sensorial, marcando as oscilações. As seis condições de avaliação são: 1. Olhos abertos com plataforma e campo visual estáveis; 2. Olhos fechados e plataforma estável; 3. Olhos abertos com plataforma estável e campo visual móvel; 4. Olhos abertos com plataforma móvel e campo visual estável; 5. Olhos fechados e plataforma móvel; 6. Olhos abertos com plataforma e campo visual móveis (CASTAGNO, 1994; FURMAN, 1994; GANANÇA *et al.*, 1999; CASSELBRANDI; MANDEL, 2005).

O teste de integração sensorial (TIS) / testes de organização sensorial (SOT), permite quantificar as informações dos sistemas sensoriais visuais, vestibulares e proprioceptivos, as respostas motoras oriundas como resultado ao estímulo recebido, os mecanismos que selecionam a melhor forma de aproveitamento das informações recebidas e respostas aos diferentes estímulos sensoriais (MEEREIS; GONÇALVES, 2011). Verificam-se respostas do tipo fisiológicas quando o examinado apresenta melhor desempenho em condições sensoriais mais difíceis de realizar, comparado as mais fáceis, o que mostra a necessidade de mais estudos com posturografia computadorizada na avaliação de paciente com suspeita de componente funcional (CHEVETTE *et al.*, 2016).

O exame de posturografia pode trazer resultados quantitativos sobre o centro de pressão em relação à base de suporte em diferentes condições sensoriais

(MEDEIROS, 2003). A plataforma utilizada na realização da posturografia possui uma superfície de referência onde o paciente deve permanecer em pé, essa é composta por sensores de pressão, que serão ativados em função do deslocamento do peso do sujeito em avaliação, sob a planta do pé em resposta ao deslocamento do corpo (BITTAR, 2007; RODOWANSKI, 2011). Até 2022, no Brasil, ainda não existia parâmetro de normalidade para posturografia com plataforma dinâmica computadorizada (BOHLSSEN; SOUSA, 2022).

Segundo Black (2001), existem oito indicações para solicitação do exame de posturografia: 1. necessidade de diferenciação entre os sistemas avaliados (visual, vestibular e/ou somatossensorial) para o problema do controle corporal; 2. diferenciação entre o local da lesão, periférica ou central; 3. no caso de distúrbios neurológico, separar os componentes sensoriais e motores da instabilidade postural associado ao distúrbio central; 4. documentação de alterações relacionadas ao envelhecimento; 5. diagnóstico diferencial entre distúrbio do controle corporal de causa funcional ou orgânica; 6. verificar quais pacientes serão indicados para reabilitação vestibular; 7. monitoramento quantitativo na gestão de resultados; 8. avaliar efeitos de movimentação em novos ambientes como voos espaciais.

Na análise de vantagens e desvantagens da utilização de três diferentes equipamentos de posturografia (Plataforma de força, *BalanceMaster* e *EquiTest*®), concluiu-se que não há melhor equipamento para avaliação e, sim, necessidade da indicação correta para seu uso em cada caso (CHAUDHRY *et al.*, 2011). A posturografia mostrou vantagens em relação aos outros meios de avaliação nos quesitos: documenta de forma objetiva e quantitativa o resultado das intervenções terapêuticas, fornece o diagnóstico diferencial apropriado para os pacientes com queixa relacionadas ao equilíbrio, identifica com segurança os riscos para queda, possibilita melhora da compreensão fisiopatológica da instabilidade postural e das quedas (VISSER *et al.*, 2008).

Devido se tratar de um teste de baixo custo, comparado aos demais, e ser de fácil manuseio/portátil (DOMÈNECH-VADILLO *et al.*, 2019), pesquisas tem destinado atenção ao estudo dessas plataformas para avaliação do equilíbrio, em diferentes populações e faixas etárias:

- Idosos (CHENG *et al.*, 2012; MACEDO *et al.*, 2013; ALAHMARI *et al.*, 2014; ODA; GANANÇA, 2015; HARRO & GARASCIA, 2019; GOMES *et al.*, 2020; GODOY

et al., 2021; BROCK; CARMONA; HOCHHEEGGER, 2022; LEOPOLDO; NISHINO; SANTOS, 2022; MARINHEIRO, 2022; LOPES *et al.*, 2023; Wafa *et al.*, 2023);

- Adultos (CASTAGNO, 1994; SHADAL *et al.*, 1999; WITECKI *et al.*, 2003; SOTO *et al.*, 2004; NOVALO *et al.*, 2008; GHIRINGHELLI; GANANÇA, 2011; CHENG *et al.*, 2012; FARALDO-GARCÍA *et al.*, 2012; MONTEIRO *et al.*, 2012; ALAHMARI *et al.*, 2014; MECENAS, 2014; PARK; LEE, 2014; TJERNSTRÖM; BJÖRKLUND; MALMSTRÖM, 2015; LLORENS *et al.*, 2016; CARMONA *et al.*, 2017; CLARK *et al.*, 2018; FERREIRA *et al.*, 2018; DOMÈNECH-VADILLO *et al.*, 2019; EMARA; MAHMOUD; EMIRA, 2020; FERREIRA *et al.*, 2020; CESARONI *et al.*, 2021; GODOY *et al.*, 2021; NISHINO *et al.*, 2021; ROBERTS *et al.*, 2021; ROLIM *et al.*, 2021; BRECH *et al.*, 2022; CONSI *et al.*, 2022; FOX *et al.*, 2022; MARINHEIRO, 2022; MORELLI *et al.*, 2022; PIVOTO *et al.*, 2022; SCARANO *et al.*, 2022; TETYCH; OLCHOWIK; WARCHOL, 2022; AYDIN CANTÜRK *et al.*, 2023; ESLAIT *et al.*, 2023; FERNANDES *et al.*, 2023; GAWRONSKA *et al.*, 2023; LOPES *et al.*, 2023; SILVA *et al.*, 2023; Wafa *et al.*, 2023);

- Adolescentes (HIRABAYASHI; IWASAKI, 1995; STEINDL *et al.*, 2006; SCHWAB; KONTORINIS, 2011; FONG; FU; NG, 2012; CHEN *et al.*, 2015; BRODSKY; CUSICK; ZHOU, 2016; CHRISTENSEN *et al.*, 2018; GRAFF *et al.*, 2020; OLCHOWIK; CZWALIK, 2020; KARA *et al.*, 2022);

- Crianças (HIRABAYASHI & IWASAKI, 1995; STEINDL *et al.*, 2006; STANNARD, 2007; VALENTE, 2007; D'HONDT *et al.*, 2011; FUJIWARA *et al.*, 2011; SCHWAB; KONTORINIS, 2011; VALENTE; GOEBEL; SINKS, 2012; MEMARI *et al.*, 2013; TOMAZ *et al.*, 2014; STANEK *et al.*, 2015; ROGGIA *et al.*, 2016; GOULÈME *et al.*, 2018; LARA *et al.*, 2018; BOREK *et al.*, 2019; GUZMÁN-MUÑOZ *et al.*, 2019; ISMAIL *et al.*, 2019; LARA *et al.*, 2019; NUNES *et al.*, 2019; GRAFF *et al.*, 2020; LUTSENKO; SITUKHO; ANTONOV, 2020; CHENG *et al.*, 2022; GUZMÁN-MUÑOZ *et al.*, 2023; HAZZAA *et al.*, 2023).

Adicionalmente, pesquisas têm investido na busca de padronização com estudo de valores normativos para diversas ferramentas de posturografia computadorizada em diferentes populações, encontram-se publicações com adultos (IONESCU *et al.*, 2006; FERBER-VIART *et al.*, 2007; MECENAS, 2014; PLETCHER *et al.*, 2017; TRUEBLOOD *et al.*, 2018; DOMÈNECH-VADILLO *et al.*, 2019; FERREIRA *et al.*, 2020; NISHINO *et al.*, 2021; ROBERTS *et al.*, 2021; ERIKSEN; HOUGAARD, 2022; HENRY *et al.*, 2022), adolescentes (DOMÈNECH-VADILLO *et*

al., 2019) e crianças (IONESCU *et al.*, 2006; FERBER-VIART *et al.*, 2007; MARGARETHA *et al.*, 2010; VERBECQUE *et al.*, 2014; LIBARDONE *et al.*, 2018; SHAMS *et al.*, 2020). Atualmente, existem pesquisas publicadas com sugestão de valores normativos para a posturografia computadorizada Horus® apenas em adultos, nas idades de 20 a 59 anos (FERREIRA *et al.*, 2020) e 20 a 89 anos (NISHINO *et al.*, 2021), a qual é uma ferramenta fixa, inovadora e de fabricação nacional, permitindo assistência e calibração no próprio país (NISHINO *et al.*, 2021).

Como citado acima, há um aumento gradual anual nas publicações, entretanto, pesquisadores (DUARTE; FREITAS, 2010) destacam que ainda existe necessidade de estudos para normatização do exame de posturografia, dos métodos de análise do controle do equilíbrio corporal e suas variáveis; os quais devem ser feitos por meio de mais pesquisas metodológicas e consenso nas pesquisas (CHEN *et al.*, 2021). Estudo de revisão sistemática realizada em março de 2022, chegou a 89 artigos com o uso de posturografia computadorizada e realidade virtual, dos quais, 38% deles foram do tipo exploratório, realizados com indivíduos saudáveis, sendo sete com adultos e apenas um com criança (ROSIK *et al.*, 2022b).

A plataforma de posturografia computadorizada Horus® mostrou-se como uma ferramenta importante na avaliação do equilíbrio corporal, permitindo direcionar intervenções fisioterapêuticas, pois gera acesso a dados quantitativos, entretanto, alguns autores (FERNANDES *et al.*, 2023) destacam que a plataforma deve ser utilizada apenas em sujeitos que possuam capacidade de compreender as orientações verbais dadas pelo examinador, ter boa acuidade visual e conseguir se manter sozinho em posição ortostática. Crianças, em geral, são menos estáveis e mais propensas a terem instabilidades no equilíbrio corporal devido ao resultado da interação visual-vestibular, devendo haver normas para os testes utilizados (HORAK *et al.*, 1988). Na análise entre as variáveis de idade e o sexo em crianças, de 6 a 10 anos, e as respostas da posturografia, a idade apresenta maior relação com o controle postural (FIGURA *et al.*, 1991).

Apesar de haver poucos estudos na literatura, é possível a utilização da posturografia computadorizada em crianças (GRETERS, 2021). Estudos com dados normativos para posturografia são escassos em crianças com idade inferior a 9 anos (LUTSENKO; SITUKHO; ANTONOV, 2020). Cabe ressaltar que em relação a plataforma de posturografia computadorizada *Horus®*, existem trabalhos sugerindo

valores normativos para diferentes faixas etárias, contudo ainda não há para o público infantil (CUSIN *et al.*, 2023). Até o presente momento, não foi encontrado na literatura científica pesquisada, estudos com a utilização da plataforma de posturografia Horus®, na faixa etária de 4 a 6 anos de idade.

2.3.1 Posturografia na população infantil

A utilização da posturografia é um dos procedimentos possíveis na avaliação do equilíbrio corporal na infância, principalmente após a criação de posturografias computadorizadas (IONESCU *et al.*, 2020). Pesquisadores, há mais de 30 anos, apresentavam a sugestão do uso de plataforma de força para quantificar os efeitos do equilíbrio postural de forma eficaz em crianças pequenas (BHATTACHARYA *et al.*, 1990), bem como, indicavam que estudos futuros poderiam trazer melhor esclarecimentos sobre a utilização teste-reteste e clarear as limitações da posturografia (MONSELL *et al.*, 1997). Entretanto, apesar da possibilidade da sua utilização em crianças, destaca-se a dificuldade para a realização de uma avaliação completa em crianças aos 3 anos de idade (FOUDRIAT; FABIO; ANDERSON, 1993). Autores sugerem o uso da posturografia computadorizada em crianças a partir dos 4 anos de idade (O'SHEA; BRODSKY, 2023).

Encontrou-se, na literatura científica, estudos utilizando tanto equipamentos de posturografia do tipo dinâmica (FOUDRIAT; FABIO; ANDERSON, 1993; HIRABAYASHI; IWASAKI, 1995; CUMBERWORTH *et al.*, 2007; FERBER-VIART *et al.*; 2007; VALENTE, 2007; CASSELBRANDI *et al.* 2010; SCHIRMER, 2012; ALVES *et al.*, 2013; TEIXEIRA *et al.*, 2015; ROGGIA *et al.*, 2016; ZIMMERMANN *et al.*, 2018; COSTA *et al.*, 2019) quanto do tipo estática e plataforma de força (D'HONDT *et al.*, 2011; FUJIWARA *et al.*, 2011; MEMARI *et al.*, 2013; BAROZZI *et al.*, 2014; TOMAZ *et al.*, 2014; STANEK *et al.*, 2015; LEMOS; DAVID; MOTA, 2016; SCOPINHO, 2016; VERBECQUE; VEREECK; HALLEMANS, 2016; VERBECQUE, 2017; BLANCHET; PRINCE; MESSIER, 2019; CONNER *et al.*, 2019), em crianças.

Uma pesquisa objetivou obter a padronização da posturografia dinâmica *EquiTest*®, em 82 crianças saudáveis, na faixa etária de 3 a 6 anos. A avaliação foi realizada em seis condições, as três primeiras sob plataforma fixa e, as três últimas

em plataforma com oscilação; em três condições visuais: olhos abertos, privação visual pelo uso de vedação nos olhos, e invólucro visual referenciado por oscilação, respectivamente. Para todas as condições a criança deveria ficar parada, posicionada em pé sob a plataforma, devendo os braços ficarem cruzados sobre o peito, ou abraçando um brinquedo. Caso a criança não conseguisse cooperar, as instruções eram faladas novamente ou permitia-se um tempo de intervalo para descansar e brincar (FOUDRIAT; FABIO; ANDERSON, 1993).

Para verificação dos resultados, os pesquisadores calcularam uma pontuação de equilíbrio, tendo como base a quantidade de oscilação postural em movimento anteroposterior, comparando com a oscilação máxima, sem queda. Os achados mostraram que o controle corporal na criança, muda do princípio visual-vestibular para tornar-se uma dependência somatossensorial-vestibular, próximo aos 3 anos de idade, entretanto, não estará completa, para todas as condições sensoriais, semelhante ao adulto, mesmo aos 6 anos. Os autores destacam a necessidade da padronização das respostas em crianças menores de 7 anos, devido a importância dos testes objetivos no diagnóstico infantil (FOUDRIAT; FABIO; ANDERSON, 1993).

A posturografia dinâmica computadorizada *EquiTest*®, foi utilizada para analisar o equilíbrio corporal, em meninos praticantes de atividade física, modalidade judô. Participaram do estudo 24 crianças, na idade de 6 a 9 anos, separados igualmente entre praticantes da atividade (treino regular e semanal em academia de artes marciais, por período mínimo de três meses) e não praticantes. Para a avaliação com a posturografia, os meninos foram orientados a ficarem parados, em posição vertical, durante 20 segundos, em cada uma das seis condições de exame: Plataforma fixa: Condição 1, olhos abertos; Condição 2, olhos fechados; Condição 3, movimentos visuais; Plataforma em movimento: Condição 4, olhos abertos; Condição 5, olhos fechados; Condição 6, olhos abertos com ambiente em movimento; foram realizados três ensaios. Como resultado, encontraram melhor interação dos sistemas proprioceptivos, vestibular e visual, nos meninos praticantes de judô, por meio da observação de melhor desempenho, sendo estatisticamente significativa, na Condição 1, o que resulta em melhor equilíbrio corporal (ZIMMERMANN *et al.*, 2018).

A mesma plataforma, *Equitest*®, mostrou-se útil para verificação de respostas, após estimulação por atividade física do tipo Pilates, em crianças com atrasos motores. Participaram da pesquisa, 17 crianças, de 7 a 10 anos de idade.

Os pesquisadores verificaram o efeito de 12 semanas de estimulação, por meio de avaliação nas seis condições do teste na posturografia dinâmica, realizadas no método teste-reteste. Como resultado, observaram maior utilização do sistema vestibular pelas crianças e melhora nas condições V e VI (LARA *et al.*, 2019).

O mesmo equipamento, nas seis condições de exame, foi utilizado para avaliar o equilíbrio corporal de crianças e adolescentes. Fizeram parte do estudo 112 sujeitos, na faixa etária de 3 a 16 anos, e 26 adultos entre 20 e 60 anos. Os resultados tiveram como resultado estatisticamente significativo a dependência visual entre os grupos de 5 a 6 anos em comparação com 7 a 8 anos e, entre 11 a 13 anos em comparação com 14 a 15 anos; a dependência vestibular entre os grupos de 7 a 8 anos em comparação com 9 a 10 anos e, entre 14 a 15 anos em comparação com as respostas dos adultos; e a dependência vestibular entre os sexos na idade de 7 a 8 anos, sendo os resultados superiores nas meninas (HIRABAYASHI; IWASAKI, 1995).

Segundo Steindl *et al.*, (2006) a caracterização dos problemas de equilíbrio pode contribuir para a avaliação diagnóstica. Os pesquisadores buscaram verificar a maturação dos sistemas envolvidos com o equilíbrio corporal, por meio da utilização da *EquiTest*®, em seis condições de teste. Foram avaliados 140 sujeitos, na faixa etária de 3 a 16 anos. Os resultados mostraram que a maturação ocorre em períodos diferentes: o sistema proprioceptivo aparenta estar maduro entre os 3 e 4 anos de idade e, os sistemas aferentes vestibular e visual atingem respostas com valores semelhante ao adulto, entre os 15 e 16 anos de idade. Houve diferença das respostas entre os sexos, nas seis condições de teste, onde as meninas mostraram respostas condizentes com o desenvolvimento dos sistemas sensoriais ocorrendo mais cedo do que os meninos, até a idade de 11 a 12 anos (STEINDL *et al.*, 2006).

Valente (2007) verificou o efeito da maturação no desenvolvimento do equilíbrio corporal por meio da avaliação com posturografia do tipo dinâmica computadorizada, em crianças. A pesquisa foi realizada com 60 sujeitos, separados igualmente em dois grupos por faixa etária, 3 a 6 anos e 9 a 11 anos de idade. Os achados foram significativos em muitos subtestes do SOT e de controle motor, e em testes como PRPD e VEMP, o que reforça a necessidade de se evitar a análise das respostas nos testes em crianças comparando com os padrões normativos dos adultos. Desta forma, o autor destaca não ser adequada a utilização de valores

normatizados para população adulta, em exames de crianças (VALENTE, 2007; 2008).

Foram avaliadas 80 crianças, com idade entre 6 e 7 anos, por meio da posturografia *Equitest*® nas mesmas seis condições de exame dos estudos citados anteriormente, durante 20 segundos em cada condição de teste. O estudo teve objetivo de identificar as possíveis associações entre o equilíbrio postural e os indicadores antropométricos. Na análise por sexo, as meninas apresentaram valores médios superiores aos meninos, para condição de exame I (plataforma fixa e olhos abertos), sugerindo uma leve antecipação da maturação no sexo feminino; bem como, o excesso de peso mostrou-se como dado que tem relação com o equilíbrio corporal, principalmente nas meninas (LARA *et al.*, 2018).

A posturografia dinâmica computadorizada *Equitest*®, foi utilizada na avaliação de 60 crianças e adolescentes saudáveis, com idade entre 5 e 17 anos. A pesquisa concluiu que ocorre melhora progressiva da função do equilíbrio corporal com o aumento da idade, bem como, ocorre aumento significativo na função vestibular e na contribuição visual com o passar da idade, tendo correlação com a medida corporal de altura (CUMBERWORTH *et al.*, 2007).

Estudo verificou as respostas na posturografia *Equitest*® em sujeitos com perda auditiva. A amostra foi formada por 80 sujeitos, na idade entre 4 e 20 anos, sendo 40 com diagnóstico de anacusia ou perda auditiva de grau severo, e 40 com audição normal. Os sujeitos foram avaliados nas seis condições de teste, durante 20 segundos em cada condição. Os resultados demonstraram que o grupo com deficiência auditiva apresentou latências significativamente menores, comparado ao grupo com audição normal. A medida da latência é determinada pelo computador, para ambos os pés, por meio de quatro algoritmos individuais, derivados dos dados presentes na plataforma de força. Os achados demonstram também, que o aumento dos escores ocorre com o aumento da idade, sendo visto como um dado indicativo do processo maturacional (SCHWAB; KONTORINIS, 2011).

Valente, Goebel e Sinks (2012) publicaram um estudo de relato de casos, de duas crianças com perda auditiva significativa, do tipo neurosensorial, avaliadas pelos exames de posturografia computadorizada, VEMP e PRPD. Apesar de diagnóstico auditivo semelhante, as crianças apresentaram respostas diferentes nas avaliações do equilíbrio corporal. Na discussão, os pesquisadores referem a possibilidade da utilização de adaptações nos testes, visando uma melhor avaliação

de crianças com deficiência auditiva. Os autores destacam também, a importância de se ter dados normativos para crianças, visando comparar seus achados com a sua faixa etária e, não com os adultos (VALENTE; GOEBEL; SINKS, 2012).

Em pesquisa realizada na região sul do Brasil, os resultados mostraram que a idade é realmente um fator preditor para o equilíbrio corporal (LIBARDONE *et al.*, 2018). O destaque, sobre a necessidade de padronização das respostas em crianças para a posturografia, foi publicado na conclusão de estudo do tipo revisão em databases, o qual buscou uma correlação entre alterações mandibulares e o equilíbrio corporal, afirmando tratar-se de uma ferramenta útil para avaliação nesta população. Entretanto, os autores referem que apesar da existência de trabalhos publicados, são poucos, havendo a necessidade de mais estudos sobre o tema e de normatização (BOREK *et al.*, 2019).

As respostas utilizando mesmo equipamento de posturografia dos estudos acima citados, *EquiTest*®, foram estudadas em diferentes pesquisas visando a sugestão de valores de normalidade para crianças e adolescentes, entre 6 e 14 anos e adultos jovens (FERBER-VIART *et al.*; 2007); para crianças de 3 a 9 anos (CASSELBRANDI *et al.* 2010; MARGARETHA *et al.*, 2010); crianças de 8 a 12 anos (LIBARDONE *et al.*, 2018), crianças e adolescentes entre 2 e 18 anos (SHAMS *et al.*, 2020).

Shams *et al.* (2020) realizaram a sugestão de valores normativos, para a faixa etária de 2 a 18 anos, tendo como justificativa do estudo a necessidade da utilização segura do equipamento *EquiTest*® em crianças e jovens. Participaram da pesquisa, 900 sujeitos saudáveis, sendo 800 crianças (400 do sexo masculino e 400 do sexo feminino) e 100 adultos jovens (22 a 25 anos), separados em grupos, a cada dois 2 anos de idade; visando criação e análise do padrão de respostas. A avaliação pela posturografia dinâmica *EquiTest*®, foi realizada nas seis condições de teste que compõem o teste de organização sensorial, durante 20 segundos, sendo repetida três vezes cada condição avaliada. Os resultados mostraram que as respostas obtidas no equipamento *EquiTest*® tem alta confiabilidade, devido a possibilidade de reprodutibilidade. Na comparação entre os sexos, para todas as condições, as meninas tiveram melhor desempenho do que os meninos.

Utilizando outro tipo de posturografia dinâmica, *Foam-Laser*, estudo verificou o equilíbrio corporal em 92 crianças e adolescentes, de 5 a 13 anos. Os participantes foram avaliados em seis condições: 1. Posição ortostática, sem

almofada e olhos abertos; 2. Posição ortostática, sem almofada e olhos fechados; 3. Posição ortostática, sem almofada, cabine em movimento e olhos abertos; 4. Posição ortostática, sob almofada e olhos abertos; 5. Posição ortostática, sob almofada e olhos fechados; 6. Posição ortostática, sob almofada, cabine em movimento e olhos abertos (SCHIRMER, 2012).

A pesquisadora observou que nas condições de exame III (em pé, sem almofada, cabine em movimento e com olhos abertos) e VI (em pé, sob almofada, cabine em movimento e com olhos abertos), houve maior variação nas respostas ao longo do desenvolvimento infantil. Como hipótese, a autora acredita que muitas das crianças avaliadas, apoiaram-se nas informações proprioceptivas para manutenção do equilíbrio corporal, pois na presença de conflito (uso de almofada) houve aumento da oscilação corporal. As respostas, nas demais condições de exame, também não foram satisfatórias, o que ressalta a importância de padronização das respostas em crianças. O estudo mostrou a existência de relação entre a maturação dos sistemas responsáveis pelo equilíbrio e o crescimento, pois conforme ocorre a maturação dos sistemas, percebe-se menor oscilação e assim, maior controle postural (SCHIRMER, 2012).

Utilizando a mesma plataforma, posturografia dinâmica *Foam-Laser*, com maior população (282 crianças de 6 a 10 anos), estudo verificou a possível correlação entre as respostas nas diferentes condições de exame e a variável sexo. As crianças foram avaliadas nas seis condições de teste, com duração de 20 segundos cada. Como resultado, houve melhor desempenho das meninas, principalmente nas condições I (em pé, sem almofada, cabine parada e com olhos abertos), VI (em pé, sob almofada, cabine em movimento e com olhos abertos) e na média dos testes aos 8 anos de idade, e na condição V (em pé, sob almofada, cabine estática e com olhos fechados) aos 9 anos, os quais a diferença foi estatisticamente significativa. Tanto meninas quanto meninos, apresentaram valores inferiores nas respostas comparado ao padrão de respostas do adulto (ALVES *et al.*, 2013).

Roggia *et al.* (2016) utilizaram o mesmo equipamento, *Foam-Laser*, para avaliar 109 crianças, de 8 a 12 anos de idade, com e sem respiração oral (51 e 58 sujeitos, respectivamente). Na análise das respostas, houve diferença estatística para as seis condições de teste, demonstrando piores resultados nas crianças com respiração oral. Os autores supõem que tal diferença justifica-se devido a postura

corporal adotada pelos respiradores orais, as quais trazem modificações estruturais e fisiológicas, e assim, ocasionam mudança nos sistemas sensoriais.

Segundo Teixeira *et al.* (2015), a literatura é restrita na investigação do equilíbrio corporal, englobando na mesma pesquisa uma população de estudo com crianças, adultos e idosos, sem queixas e ativos. Desta forma, os autores avaliaram as respostas, nas seis condições de teste, pela posturografia dinâmica *Foam-Laser* em 36 sujeitos, separados em três grupos: 12 crianças (média de idade 12.6), 12 adultos (média de idade 22.9 anos) e 12 idosos (média de idade 65.1 anos). Cada condição foi repetida 3 vezes e tiveram a duração de 20 segundos cada. Como resultado, houve maior oscilação corporal nos idosos comparado aos demais, mesmo nos idosos classificados como ativos. E as crianças apresentaram diferenças na estabilidade corporal em relação aos outros dois grupos.

A posturografia dinâmica computadorizada *Smart Equitest*, da empresa *NeuroCom® International Inc.*, foi utilizada para avaliar o controle postural de crianças, na condição de entrada de estímulo sensorial reduzida e conflitante (FONG; TSANG; NG, 2012). Participaram do estudo 22 crianças (média de idade 7 anos e 6 meses) diagnosticadas com Transtorno de Desenvolvimento da Coordenação (TDC) e sem indícios de espectro autista e/ou transtorno da hiperatividade e atenção, e 19 crianças (média de idade 6 anos e 11 meses) sem TDC. A avaliação foi realizada em seis condições:

1. Suporte fixo e olhos abertos;
2. Suporte fixo e olhos fechados;
3. Suporte fixo e visão referenciada por oscilação;
4. Olhos abertos e suporte referenciado por oscilação;
5. Olhos fechados e suporte referenciado por oscilação;
6. Visão referenciada por oscilação e suporte referenciado por oscilação;

sendo as crianças testadas três vezes em cada condição de teste. Nas etapas de avaliação referenciadas com o termo “referenciada por oscilação”, trata-se de inclinação da superfície de suporte e/ou do contorno visual em eixo colinear com as articulações do tornozelo, seguindo diretamente a oscilação anteroposterior do centro de gravidade (FONG; TSANG; NG, 2012).

Como resultado, as crianças do grupo estudo (com TDC) apresentaram médias de desempenho inferiores ao grupo controle, para equilíbrio composto, vestibular e visual. Entretanto, o mesmo não foi observado para média relacionada a dependência somatossensorial. Houve uma necessidade do uso de estratégias para que as crianças conseguissem se manter em equilíbrio durante a avaliação, onde foi

observado que as crianças do grupo estudo movimentaram mais o quadril (FONG; TSANG; NG, 2012).

Outra pesquisa, utilizou o mesmo equipamento de posturografia dinâmica computadorizada, *Smart Equitest*, para verificar a presença de possível resposta de adaptação postural para manter o equilíbrio corporal, perante inclinação da plataforma. Participaram do estudo 104 crianças, de 6 a 9 anos, sendo o grupo estudo composto por 52 crianças, com diagnóstico prévio de TDC, destas 48.1% (n =25) diagnosticadas também com transtorno de espectro autista; e 52 crianças com desenvolvimento típico. As crianças foram avaliadas por duas fisioterapeutas experientes, visando verificar respostas motoras automáticas na presença de inclinação da plataforma, nos músculos opostos do tornozelo. A avaliação foi composta por 10 condições de teste: cinco com a inclinação da plataforma causando dorsiflexão do tornozelo, movimento dos dedos do pé para cima e; cinco com a inclinação da plataforma gerando flexão plantar, movimento dos dedos do pé para baixo. A movimentação da plataforma foi realizada sem aviso prévio e de forma brusca, cada inclinação envolveu 8 graus de inclinação na direção anterior ou posterior e teve duração de 4 segundos, com intervalos de 3 a 5 segundos entre os testes (CHENG *et al.*, 2022).

Para realização da avaliação, as crianças foram orientadas a permanecer paradas, em pé sob a plataforma, os braços em posição junto ao corpo e os pés descalços afastados na largura dos ombros, devendo ficar de olhos abertos e olhando para frente, durante toda a avaliação. Como resultado, perante inclinação da plataforma, as crianças do grupo estudo tiveram ausência de resposta adaptativa e fizeram uso de menos força, em relação às demais, estratégia utilizada possivelmente na tentativa de superar a instabilidade corporal. Os autores chegaram à conclusão que os achados da pesquisa servirão para nortear o planejamento do terapeuta no tratamento de crianças com TDC (CHENG *et al.*, 2022).

Sá *et al.* (2018) estudaram a posturografia dinâmica *Pro Balance Master®*, da mesma fábrica do equipamento *Equitest®*, em escolares. O equipamento mostrou-se útil na avaliação do equilíbrio de 80 escolares (40 meninas e 40 meninos) de 5, 7, 9 e 12 anos, sem queixas auditivas/vestibulares e/ou de desenvolvimento. A avaliação foi realizada em quatro condições: plataforma fixa e olhos abertos, plataforma fixa e olhos fechados, plataforma com oscilação e olhos abertos, plataforma com oscilação e olhos fechados. Para todas as condições de avaliação,

as crianças foram orientadas a ficar na posição em pé com os braços ao lado do corpo, por 20 segundos. Os pesquisadores utilizaram um teste de organização sensorial modificado, visando determinar o desempenho do equilíbrio corporal, no qual o mecanismo de servo-condução foi utilizado como forma de referenciamento da oscilação na plataforma, para gerar rotações proporcionais em oscilações no sentido anteroposterior.

Assim, por meio desta forma de avaliação com a plataforma de referência de oscilação, foi possível acessar o ponto de reflexo de alongamento do tendão de Aquiles, sendo reduzida a informação para a superfície da plataforma e gerando uma situação reduzida de conflito sensorial. Como resultado, os pesquisadores observaram que nas condições de avaliação, os valores médios aumentaram conforme houveram maiores demandas sensoriais em cada etapa de teste e diminuíram com a idade (SÁ *et al.*, 2018).

Ainda, como resultado na análise por idade, foi observado que as crianças de 5 anos em comparação às de 7, realizaram ajustes posturais mais rápidos, nas direções anterior-posterior, em todas as condições de manipulação sensorial; aos 7 anos em comparação às crianças de 9, os ajustes foram mais rápidos nas direções médio-lateral apenas na primeira condição do exame. O que indica que aos 7 anos a criança realiza os ajustes para redução das demandas. Os autores acreditam que os níveis de maturação ocorrem antes dos 12 anos, pois não houve diferença entre o grupo com 9 e o grupo com 12 anos (SÁ *et al.*, 2018).

Ainda do mesmo fabricante, *NeuroCom(r) International VSR(tm) System*, há a plataforma dinâmica computadorizada *VSR Sport®*, utilizada para avaliação objetiva do controle postural e no tratamento preciso dos componentes sensoriais e motores. Participaram do estudo 18 crianças saudáveis, na faixa etária de 5 a 9 anos, avaliadas em quatro condições. Como conclusão, os autores referem que a plataforma pode ser utilizada nesta população, pela confirmação por meio da análise método de teste-reteste, mostrando boa confiabilidade das respostas (GABRIEL; MU, 2002).

Ionescu *et al.* (2006) realizaram a proposta de normatização da posturografia dinâmica *Balance Quest* (também conhecida como *Multitest-Equilibre*), para crianças e adultos jovens, por meio da avaliação de sujeitos saudáveis. A amostra foi composta por 29 crianças, com idade entre 11 e 12 anos (12 do sexo feminino e 17 do sexo masculino), e 68 adultos com 20 anos (40 do sexo feminino e 28 do sexo

masculino). A avaliação foi realizada em sala silenciosa, onde os sujeitos foram orientados a permanecer em posição ortostática, durante 30 segundos, com descanso de 15 segundos entre cada uma das seis condições de teste: 1. Plataforma fixa e olhos abertos; 2. Plataforma fixa e olhos fechados; 3. Plataforma fixa, olhos abertos e apresentação estímulo optocinético; 4. Plataforma instável gerada por flutuação livre em qualquer eixo, olhos abertos; 5. Plataforma instável gerada por flutuação livre em qualquer eixo, olhos fechados; 6. Plataforma instável gerada por flutuação livre em qualquer eixo, olhos abertos e apresentação estímulo optocinético.

Para o registro das respostas durante a avaliação, foi posicionada uma câmera infravermelha acima da cabeça do sujeito, em posição superior e lateral, para monitorar a estabilidade corporal e a posição visual primária. Nas condições de avaliação com os olhos fechados, houve privação da claridade da sala, deixando-a escura. E para as condições de avaliação com a utilização do estímulo optocinético, a apresentação foi dividida em 15 segundos com sentido da movimentação para a esquerda e 15 segundos para a direita. Como resultado, foram estatisticamente significativas as respostas para a condição 3, referente a medida de velocidade de oscilação entre os dois grupos, onde as crianças de 12 anos apresentaram valores superiores aos adultos. E na análise das respostas por sistemas, as crianças apresentaram maior dependência visual, valores mais altos para os índices somatossensoriais e visuais e mais baixos para o sistema vestibular (IONESCU *et al.*, 2006).

A mesma plataforma, *Balance Quest*, foi utilizada em estudo multicêntrico com o objetivo de verificar o efeito da idade cronológica (3 a 16 anos), maturação, e possível influência da variável sexo no controle postural. Participaram 156 crianças, avaliadas em três condições visuais: olhos abertos fixados olhando para um alvo, olhos fechados e olhos abertos com estimulação optocinética, registrados aleatoriamente; primeiramente em plataforma de suporte fixo e após, instável. O estímulo optocinético foi projetado em uma parede a uma distância de 250 cm, a uma velocidade média de rotação de 15°/segundo, com movimentação de cima para baixo e depois de baixo para cima. Cada uma das seis condições de teste teve duração de 30 segundos, com intervalos de 15 segundos em cada (GOULÈME *et al.*, 2018).

Os dados analisados foram: velocidade média do centro de pressão, controle postural com superfície, análise temporal com o índice de instabilidade postural, sendo o parâmetro mais sensível na avaliação postural. Os achados mostraram que os meninos e as meninas não desenvolvem o equilíbrio corporal de igual forma. Houve relação do controle postural com a maturação, observada apenas para a condição de teste em superfície estável, com significativa diminuição dos valores com o aumento da idade para todas as medidas, e para o dado da média na velocidade de oscilação sob o centro de pressão para as condições de teste (GOULÈME *et al.*, 2018).

Lipa *et al.* (2008) realizaram um levantamento dos pacientes atendidos em uma unidade otoneurológica de um hospital, durante o período de 1996 a 2007, chegando a um total de 8.329 prontuários. Posteriormente, os pesquisadores filtraram os achados por idade, até 16 anos, chegando a uma amostra final de 125 sujeitos, divididos em três grupos: menores de 6 anos, de 6 a 10 anos, e de 10 a 16 anos. Na verificação dos exames descritos como utilizados para avaliação dos pacientes, houve relato de uma bateria de testes composta por audiometria, imitanciometria, testes eletrofisiológicos, testes vestibulares comportamentais Romberg e Unterberg, exames de eletroneistagmografia ou videoneistagmografia, posturografia dinâmica *Smart Balance Master®* da NeuroCom e exames de imagem. Os autores do estudo buscaram verificar a importância da utilização de tais exames para investigação de problemas vestibulares em crianças.

Dentre os resultados, treze crianças pertencentes ao grupo com idade superior a 10 anos, apresentaram alteração no exame de eletroneistagmografia ou videoneistagmografia, e 9 crianças no exame de posturografia, sendo três delas pertencentes ao grupo na faixa etária de 6 a 10 anos e seis do grupo com idade superior a 10 anos, nas condições de exame IV, V e VI. Os pesquisadores concluem que os testes de equilíbriometria, dada a pouca relevância observada no diagnóstico da maioria dos pacientes dos prontuários analisados, devem ser reservados para realização apenas em casos em que a entrevista/questionário inicial e o exame prévio, alertem para uma lesão claramente de origem labiríntica (LIPA *et al.*, 2008).

O mesmo equipamento de posturografia dinâmica, *Smart Balance Master®*, foi utilizado para avaliar 50 crianças e adolescentes, de 6 a 12 anos, separadas em dois grupos: 1. Grupo estudo formado por 30 sujeitos (17 do sexo masculino e 13 do sexo feminino) diagnosticadas com perda auditiva neurossensorial, unilateral ou

bilateral, de qualquer grau; 2. Grupo controle, com 20 sujeitos (12 do sexo masculino e 8 do sexo feminino) sem perda auditiva. A pesquisa teve como objetivos avaliar os dados normativos do teste de organização sensorial nas seis condições de avaliação pela posturografia e no Teste de impulso cefálico (nas direções horizontal, vertical e de rotação), de acordo com variáveis de idade, peso e altura das crianças do grupo controle e verificar qualquer desvio dos valores normais nas crianças do grupo estudo. Na comparação entre os grupos, não houve diferença estatística nas respostas obtidas no teste de organização sensorial, nas seis condições de avaliação na posturografia e no Teste de impulso cefálico (ISMAIL *et al.*, 2019).

Tomaz *et al.* (2014) utilizaram a ferramenta de posturografia estática, combinada com a realidade virtual *Balance Rehabilitation Unit BRU™*, para avaliar o controle postural de alunos com baixo rendimento escolar. Fizeram parte da pesquisa 111 alunos, de 7 a 12 anos, separados em dois grupos, pareados de forma homogênea por sexo e idade: grupo estudo composto por 51 alunos com baixo rendimento escolar e grupo controle com 60 apresentando bom desempenho escolar. Como metodologia, foi realizada uma entrevista para levantamento de questões relacionadas ao desempenho escolar (notas insuficientes em diferentes disciplinas, desempenho abaixo do esperado para idade, escolaridade e habilidades cognitivas) com os pais/professores/coordenadores escolares, e os alunos foram avaliados inicialmente pela inspeção visual de meato acústico externo, seguido do exame de audiometria tonal e vocal, testes VENG e posturografia por meio da plataforma de força BRU™, em 10 condições de teste:

1. Plataforma com superfície sólida e olhos abertos; 2. Plataforma com superfície sólida e olhos fechados; 3. Superfície com uso de almofada de espuma e olhos abertos, 4) Plataforma com superfície sólida, olhos abertos e apresentação de estímulo visual com estimulação sacádica; 5) Plataforma com superfície sólida, olhos abertos e apresentação de estímulo visual estimulação optocinética, no sentido horizontal horário; 6) Plataforma com superfície sólida, olhos abertos e apresentação de estímulo visual com estimulação optocinética, no sentido horizontal anti-horário; 7) Plataforma com superfície sólida, olhos abertos e apresentação de estímulo visual, com estimulação optocinética, no sentido vertical (de cima para baixo); 8) Plataforma com superfície sólida, olhos abertos e apresentação de estímulo visual, com estimulação optocinética, no sentido vertical (bottom-up); 9) Plataforma com superfície sólida, olhos abertos e apresentação de estímulo visual, com estimulação

optocinética, no sentido horizontal, associada a movimentos lentos e uniformes de rotação da cabeça; 10) Plataforma com superfície sólida, olhos abertos e apresentação de estímulo visual, com estimulação optocinética, na direção vertical associada a movimentos lentos e uniformes de flexo-extensão da cabeça; devendo ficar para todas as condições de teste, em pé, com o corpo ereto, braços ao longo do corpo, sem se movimentar, por 60 segundos em cada posição.

Nos achados da avaliação pela posturografia, não houve diferença significativa entre os valores para o dado de área do limite de estabilidade (cm^2) entre os grupos. Entretanto, foram significativas as diferenças nas respostas nas dez condições de exame para os dados de velocidade de oscilação (cm/s) e para a área de deslocamento do centro de pressão (cm^2). Desta forma, os autores concluíram que as respostas nos testes posturográficos podem ser válidas na identificação de questões relacionadas a instabilidade corporal e ao baixo desempenho escolar (TOMAZ *et al.*, 2014).

Memari *et al.*, (2013) referem que as plataformas de força registram as variações de força, na direção vertical e horizontal, de reação do solo exercidas pelo indivíduo sob a plataforma, a qual possui sensores que permitem a medição e registro das respostas, e após por meio da conexão de cabo para transferência de dados junto ao computador, as informações podem ser analisadas. Os pesquisadores avaliaram a oscilação corporal de 51 crianças e adolescentes, na faixa etária de 8 a 15 anos, por meio da plataforma de força *Bert*. A amostra foi separada em dois grupos: grupo estudo composto por 21 indivíduos diagnosticados com espectro autismo e, grupo controle, composto por 30 com desenvolvimento típico. Os participantes foram clinicamente avaliados e após classificados como não tendo distúrbios musculoesqueléticos ou neurológicos e sem problemas relacionados ao desempenho vestibular e visual (MEMARI *et al.*, 2013).

Para avaliação na plataforma de força *Bert*, os participantes receberam a seguinte orientação: tirar os sapatos, posicionar os calcanhares sob uma marca presente na plataforma de força, manter os braços posicionados ao longo do corpo, olhar diretamente para um marcador ajustado à altura do sujeito e 40 cm à sua frente. A duração foi de 20 segundos, sendo realizado um treinamento inicial para familiarização da avaliação e posteriormente foram realizadas duas tentativas, com intervalos de descanso de um minuto em cada. Como resultado, houve pequena amplitude relacionada aos parâmetros de oscilação, sendo indicativo de controle

postural adequado, pois os valores altos são sugestivos de pior estabilidade corporal (MEMARI *et al.*, 2013).

Os pesquisadores analisaram também a possível correlação entre as medidas no controle da postural corporal obtidas na posturografia com as variáveis de idade e medidas antropométricas. Como resultado, o estudo demonstrou que as crianças com espectro autismo possuem valores médios superiores para as medidas de velocidade média, área de oscilação, eixo composto anteroposterior e médio-lateral, e valores médios inferiores para medida de frequência, indicando pior estabilidade postural neste grupo comparada àquelas com desenvolvimento típico. Bem como, houve associação positiva entre a gravidade do autismo e os escores de oscilação corporal. As variáveis de idade e medidas antropométricas de altura e peso tiveram relação com os parâmetros de oscilação postural no grupo controle, entretanto, não mostraram correção para o grupo estudo (MEMARI *et al.*, 2013).

A plataforma de força S110, foi utilizada para verificar as respostas de ocorrência precoce no controle postural antecipatório, em crianças e adolescentes, e as possíveis diferenças entre os sexos. Participaram do estudo 558 sujeitos, sendo 449 na faixa etária de 4 a 12 anos e 109 de 18 a 29 anos. A medida de estabilidade postural foi medida quantitativamente pelo dado de velocidade média do centro de pressão na direção anteroposterior (0,5 Hz frequência, 2,5 cm amplitude) e pela capacidade de adaptabilidade a partir da mudança na estabilidade corporal (categorizada como bom, moderada ou ruim). Na avaliação, foi permitida cinco tentativas com duração de 1 minuto cada. Os achados demonstraram redução da velocidade de oscilação nos adultos jovens a partir da terceira tentativa, em ambos os sexos. Quanto a adaptabilidade do controle postural, foi observado que nas meninas, o controle antecipatório começa a se desenvolver aos 5 anos e melhora aos 6 anos, e nos meninos ocorre a partir dos 6 anos e melhora entre 7 e 8 anos de idade; mesmo a adaptabilidade sendo classificada como bom nas crianças de 11 a 12 anos, estas não atingiram o padrão das respostas dos adultos jovens e, quanto a diferença observada nas meninas, os autores acreditam que tenha ocorrido devido a puberdade (FUJIWARA *et al.*, 2011).

A plataforma de força, modelo OR 6-5-2000 de fabricação da empresa Advanced Medical Technology Inc., foi utilizada para a avaliação do centro de pressão no equilíbrio corporal em 57 crianças, de 3 a 5 anos de idade. As crianças foram orientadas a ficarem em pé, durante 40 segundos em cada uma das quatro

condições de avaliação: as duas primeiras condições realizadas sob superfície fixa, primeiramente com os olhos abertos e após com os olhos fechados, e as duas últimas condições de avaliação em superfície com espuma, primeiramente com os olhos abertos e após com os olhos fechados (COSTA *et al.*, 2019).

Os dados utilizados para análise das características de oscilação do centro de pressão foram entropia de amostra, análise de flutuação sem tendência e curva de densidade de oscilação. Para a realização da avaliação, houve a projeção de um filme em *tablet*, ajustado ao nível dos olhos de cada criança, na tentativa de ser um recurso facilitador. Entretanto, os pesquisadores concluíram que tal estratégia, pôde ter causado maior distração durante o momento em que havia maior demanda para selecionar adequadamente meios de regulação postural pela criança. Nos resultados, foi observado que na presença de privação sensorial, a variabilidade da oscilação postural foi diminuída, pois houve aumento das amplitudes e presença mais frequente de torques de correção para estabilização do corpo. A idade não foi um fator de influência nas respostas das crianças (COSTA *et al.*, 2019).

Diferente estudo utilizou a mesma plataforma citada anteriormente, modelo OR 6-5-2000, para avaliação de 96 pré-escolares, nas idades de 3, 4 e 5 anos. Como etapa de avaliação inicial, anterior a realização da posturografia, foi realizado um questionário com os pais para verificar a presença de problemas no desenvolvimento da criança e características do nascimento, bem como, informações sobre o uso de auxílios como óculos, órteses e implante coclear. Para coleta na plataforma de força, os pesquisadores solicitaram que as crianças ficassem eretas, com os braços ao longo do corpo, e posicionassem os pés com uma distância padrão de 10 cm das bordas da plataforma, ficando nesta posição por período de 40 segundos, enquanto assistiam a um filme exposto em *tablet* posicionado a altura dos olhos, e quando solicitado, fechassem os olhos. As pré-escolares foram avaliadas em quatro condições, sendo as duas primeiras com a plataforma sem uso de almofada, ficando com os olhos abertos e após olhos fechados; e as duas últimas, utilizando a almofada de média densidade junto a plataforma, com olhos abertos e depois fechados. Cada condição de teste foi realizada uma vez por cada crianças e todas puderam realizar pausas para descanso (VERBECQUE; VEREECK; HALLEMANS, 2016).

Desta forma, Verbecque, Vereeck e Hallemans (2016) observaram que a medida de velocidade de oscilação foi semelhante nas três faixas etárias. Contudo,

a medida de amplitude de oscilação aumentou com a idade, o que não pôde ser explicado pelos autores, pois segundo eles, os dados foram normalizados para a altura das crianças, não podendo ser justificado, assim, a diferença pela base de apoio, havendo necessidade de estudos futuros para maior esclarecimento. Os autores referem também que houve redução da limitação pela fadiga, devido ter sido realizada apenas uma tentativa por condição de teste e pela realização de tempo para descanso entre elas.

Em diferente análise dos resultados, Verbecque (2017) verificou que na primeira condição de teste todas as crianças conseguiram realizar a atividade, entretanto, nas demais, quanto mais nova a criança maior a dificuldade; por exemplo, na última etapa do teste apenas 54,2% no grupo de 3 anos, 74,1% no grupo de 4 anos e 85,7% no grupo de 5 anos, concluíram a avaliação. Houveram diferenças relacionadas à idade durante a postura natural para parâmetros espaciais específicos: área do centro de pressão, centro de pressão anteroposterior e média dos desvios da posição média do centro de pressão em qualquer direção para centro de pressão médio-lateral. Na presença de perturbações sensoriais, realizadas pela utilização do filme apresentado no *tablet/iPad* e pelo uso da almofada, houve aumento nos parâmetros de oscilação postural em todos os pré-escolares. O autor destaca sobre a necessidade de futuras pesquisas visando coletar dados de referência e determinar categorias relacionadas a idade, usando metodologia adequada e clara (VERBECQUE, 2017).

Hao *et al.* (2021) realizaram semelhante estudo anos após, utilizando a mesma plataforma, OR 6-5-2000, e mesma faixa etária. As crianças foram avaliadas em três condições de teste: olhos abertos, olhos fechados e olhos fechados com cabeça estendida para trás em 45°; devendo ficar na posição em pé com os braços ao lado do corpo, mantendo os pés juntos. O tempo de avaliação foi de 15 segundos para cada condição de teste, havendo descanso de 30 segundos entre as diferentes condições. Antes da avaliação formal, todas as crianças puderam familiarizar-se com cada condição de teste. Na condição de avaliação com os olhos abertos, as crianças foram orientadas a olhar para um marcador estacionário, ajustado individualmente para a altura dos olhos e posicionado a 1 m de distância; pois segundo as citações indicadas pela pesquisa, na presença de um alvo visual, pode ocorrer aumento da atenção e da motivação, bem como, redução da oscilação corporal.

Os autores referem que houve perda no número amostral devido à dificuldade na realização da avaliação, sendo a totalidade inicial de 118 pré-escolares, 40 de 3 anos, 39 de 4 anos e 39 de 5 anos, e a amostra final foi de 113 crianças (perda de quatro crianças de 3 anos e uma de 4 anos). Desta forma, a porcentagem de crianças que conseguiram realizar a avaliação por idade foi de 90% aos 3 anos, 97.44% aos 4 anos e 100% aos 5 anos, o que demonstra que a capacidade da criança em lidar com perturbações sensoriais aumenta com a idade (HAO *et al.*, 2021).

Após o registro das respostas, os resultados referentes ao centro de pressão nas direções anteroposterior e médio-lateral, foram realizados de duas formas: tradicional, por análise da quantificação da oscilação corporal pelas medidas de amplitude, desvio padrão, velocidade média de oscilação, comprimento da trajetória de oscilação e área de oscilação; e alternativa, por método não linear, pela análise de flutuação sem tendência e pela quantificação de recorrência. Os resultados mostraram que a movimentação no sentido anteroposterior foi significativa para a amplitude e o desvio padrão, apresentando valores superiores nas crianças de 5 anos comparadas com as de 4 anos; os valores de oscilação corporal, anteroposterior e médio-lateral, quanto a quantidade e a variabilidade, aumentaram significativamente conforme as condições de teste se tornaram mais desafiadoras, enquanto a intermitência diminuiu. Houve diferença entre as idades, considerando a medida anteroposterior na análise por flutuação sem tendência, demonstrando que as crianças de 5 anos apresentam variabilidade diminuída e mais intermitente comparadas com as de 4 anos e com as de 3 anos. Na direção sentido médio-lateral, o equilíbrio foi o mesmo para as três idades. Desta forma, ambas as formas de análise dos resultados forneceram importantes informações (HAO *et al.*, 2021).

A posturografia *AMTI* (100Hz) foi utilizada na avaliação de 79 crianças, com desenvolvimento típico, na faixa etária de 3 a 5 anos (24 de 3 anos, 27 de 4 anos e 28 de 5 anos), em quatro condições de teste: 1. Plataforma fixa e olhos abertos; 2. Plataforma fixa e olhos fechados; 3. Uso de espuma na superfície e olhos abertos; 4. Uso de espuma na superfície e olhos fechados. As crianças foram orientadas a ficarem de pés descalços, em pé e em postura ereta, sob a base da plataforma, durante 40 segundos em cada etapa da avaliação. Após, foram analisados os dados estabilométricos globais referentes ao deslocamento do centro de pressão anteroposterior e médio-lateral, velocidades médias do centro de pressão

anteroposterior e médio-lateral e área de oscilação. Como resultado, os autores observaram que quanto maior a idade, menor a dificuldade para realização dos testes. Bem como, a oscilação postural melhorou com o aumento da idade. Entretanto, houve resultado significativo apenas na comparação de 3 a 5 anos e 4 a 5 anos, sendo sugerida duas hipóteses pelos autores: efeito da maturação e/ou efeito do crescimento corporal (VERBECQUE *et al.*, 2014).

Por meio da avaliação em crianças, utilizando a plataforma de força citada anteriormente, *AMTI* (100Hz), pesquisadores buscaram verificar a influência do período de transição no controle postural dinâmico na criança, entre 6 e 7 anos de idade, em tarefa de inclinação natural autoiniciada sob diferentes condições sensoriais. Participaram da pesquisa 31 sujeitos, separados em três grupos por faixa etária: 10 crianças pequenas (4 a 5 anos), 11 crianças maiores (8 a 10 anos) e 10 adultos (21 a 42 anos). Para avaliação, os sujeitos foram orientados a ficarem parados, descalços em pé sob a plataforma e quando ouvissem as instruções verbais dadas pelo examinador, deveriam se movimentar inclinando o corpo para frente, para trás e para as laterais, direita e esquerda; devendo permanecer por 10 segundos em cada posição e, após, retornar à posição inicial, parados. Os sujeitos realizaram uma vez cada posição do exame, em três condições diferentes, olhos abertos, olhos fechados e olhos fechados sob plataforma com almofada de espuma (BLANCHET; PRINCE; MESSIER, 2019).

Os autores referem que fazendo a avaliação deste modo, ocorre um aumento da demanda muscular e do torque gravitacional externo, na medida que a orientação do corpo muda sob o eixo vertical. A amplitude dos movimentos, no sentido anteroposterior e médio-lateral, no centro de pressão, exercida pelo corpo sob a plataforma durante inclinação nas quatro direções, foi a medida selecionada para análise. As repostas foram separadas em duas fases: 1. Primeiro momento em que o centro de pressão se deslocou na direção oposta ao movimento de inclinação voluntária, durou do primeiro ao quinto segundo de inclinação máxima; 2. Últimos 5 segundos de inclinação máxima. Dentre as conclusões, os autores reforçam que o controle de ajustes no centro de pressão em sentido anteroposterior, está desenvolvido aos 4 anos de idade, entretanto, atinge o valor do padrão adulto apenas após o período de transição. Para o sentido de movimentação médio-lateral, na idade de 10 anos ainda não se está desenvolvido, bem como, nesta idade a estratégia sensorial eficiente está imatura (BLANCHET; PRINCE; MESSIER, 2019).

Barozzi *et al.* (2014) utilizaram a posturografia estática *SVeP* para avaliar 289 crianças e adolescentes, na faixa etária de 6 a 14 anos. Destas 173 crianças estudantes do ensino fundamental (114 do sexo masculino e 59 do sexo feminino, com idades entre 6 e 10 anos) e 116 adolescentes do ensino médio (60 do sexo masculino e 56 do sexo feminino, com idades entre 11 e 14 anos), e 30 adultos jovens saudáveis para comparação dos resultados. Com a pesquisa foi possível verificar que ocorre melhora do controle postural do período da infância para a adolescência, pois os resultados mostraram mudança nas medidas de velocidade e de área em todas as condições sensoriais avaliadas, caracterizada por redução dos valores.

Para tal, a avaliação com a posturografia foi realizada em quatro condições, plataforma fixa com olhos abertos e após com olhos fechados, e na sequência foi adicionada a almofada de espuma, avaliando os sujeitos com olhos abertos e depois com os olhos fechados, todas as condições foram realizadas em duas tentativas consecutivas. Na análise dos resultados, por método teste-reteste, a pesquisa encontrou confiabilidade excelente na medida de velocidade e uma confiabilidade moderada na medida da área. Os autores observaram que a estabilidade postural não atingiu o nível adulto na faixa de idade entre 13 e 14 anos. Bem como, referem que os parâmetros estabilométricos, em crianças e adolescentes, fornecem informações confiáveis sobre a estabilidade postural (BAROZZI *et al.*, 2014).

A plataforma de força *AccuSway Plus AMTI*, foi utilizada para análise das variáveis de amplitude médio-lateral e anteroposterior e para velocidade média de deslocamento do centro de pressão. Participaram da pesquisa 153 crianças, de 4 a 10 anos. O objetivo do estudo foi verificar a possível correlação entre as variáveis do centro de pressão na plataforma, nos sujeitos parados em posição ereta comparado as respostas nos testes de impulsão horizontal e de salto lateral. Como resultado, houve melhora da resposta conforme o aumento da idade, em todas as medidas (para equilíbrio corporal, coordenação e agilidade). Bem como, aproximadamente aos 9 a 10 anos de idade, não houve diferença nas respostas. Entretanto, para a medida de amplitude de deslocamento na direção médio-lateral, a cada dois anos de idade, os grupos apresentaram diferenças significativas. Na análise das variáveis antropométricas e os achados nas avaliações do equilíbrio corporal, a correlação mais forte foi com a idade; o índice de massa corporal teve correlação significativa fraca e apenas para a variável velocidade média (LEMOS; DAVID; MOTA, 2016).

A plataforma *CQStab2P* foi utilizada para avaliação do equilíbrio em 148 crianças de 7 a 9 anos de idade. Participaram 70 meninas e 78 meninos. O equipamento utilizado conta com duas plataformas, as quais permitem a mensuração individualizada do centro de pressão para o pé direito e para o pé esquerdo. As crianças foram avaliadas em pé sob as plataformas, em condição com os olhos abertos e com os olhos fechados, durante 30 segundos em cada condição de teste. Os pesquisadores perceberam uma melhora do equilíbrio corporal com o aumento da idade. Adicionalmente, os resultados foram melhores nas crianças em que houve relato, na entrevista realizada previamente com os pais, da prática de atividades físicas (STANEK *et al.*, 2015).

D'Hondt *et al.* (2011) utilizaram a plataforma de força *Kistler*, com o objetivo de verificar a relação entre o peso corporal e o equilíbrio corporal. Participaram do estudo 60 crianças, na faixa de 7 a 12 anos, sendo 22 classificadas no peso adequado para a idade e 38 acima. As crianças foram avaliadas em quatro condições de teste, com três repetições consecutivas cada e com duração de 30 segundos: 1. Sensação plantar normal e olhos abertos; 2. Sensação plantar normal e olhos fechados; 3. Sensação plantar reduzida e olhos abertos; 4. Sensação plantar reduzida e olhos fechados; para avaliação com os olhos fechados se fez o uso de uma venda e, para a redução da sensação plantar, as crianças ficaram com os pés imersos em balde com gelo (temperatura entre 0 e 5°C) por 5 minutos. Os resultados mostraram não haver correlação entre o índice de massa corporal e as respostas nas seis condições do exame, entretanto, houve pior desempenho quando a condição de avaliação continha privação do sentido visual. Independentemente da condição, houve maior variabilidade de respostas na faixa etária de 7 a 9 anos, nas crianças que estavam acima do peso, para o dado de velocidade na oscilação postural, e mais especificamente para velocidade médio-lateral.

O estudo de Scopinho (2016) teve o objetivo de propor valores normativos para a plataforma *Kistler*, em 101 crianças e adolescentes, separados em seis grupos etários: 7 (n=20), 9 (n=20), 11 (n=8), 13 (n=4), 15 (n=19) e acima de 15 (n=30) anos. Os sujeitos foram avaliados durante 60 segundos em cada uma das quatro condições de exame, havendo variação da base de apoio e condição visual: 1) pés paralelos e olhos abertos; 2) pés-paralelos e olhos fechados; 3) pés na posição semi-tanden e olhos abertos; e 4) pés na posição semi-tanden e olhos fechados. Para a condição visual com olhos abertos, foram orientados a olhar para

ponto fixo em frente, posicionado a altura dos olhos, e para condição olhos fechados, foi utilizada venda. A posição orientada foi de manter-se ereto, braços ao longo do corpo, o mais imóvel possível. Não houve ordem entre as condições de teste. Os resultados mostraram uma diferença entre as idades, havendo redução dos valores conforme o aumento da idade, para os dados de deslocamento total, amplitude e velocidade média de variação do CP.

Conner *et al.* (2019) verificaram a influência da idade na oscilação postural e nos limiares de passos e se havia correlação entre elas. Para mensurar a oscilação do corporal foi analisado o controle do equilíbrio estático, pela plataforma de força *Optima HPS*, sendo os testes realizados em duas condições, olhos abertos e olhos fechados, por 30 segundos de duração cada. Para mensurar os limiares relacionados aos passos, foi utilizada uma esteira controlada por computador (*ActiveStep*), sendo esta a forma de verificação do controle para o equilíbrio dinâmico. A avaliação com a esteira foi realizada por meio da apresentação de fases de velocidade, em aceleração e desaceleração de 20ms, na direção da perturbação determinada aleatoriamente para cada tentativa pela movimentação da correia; houve restrição máxima de quatro tentativas seguidas realizadas na mesma direção. Participaram 26 crianças e adolescentes com desenvolvimento típico, na idade entre 5 e 12 anos. Após análise dos resultados, houve correlação significativa da idade com as medidas de equilíbrio dinâmico, o mesmo não ocorreu com a oscilação postural. As crianças mais velhas mostraram melhor capacidade de se recuperar da instabilidade transmitida pela perturbação gerada durante a movimentação.

3 JUSTIFICATIVA

Atualmente, são escassos os estudos demonstrando a utilização de posturografia, para avaliação do sistema vestibular em crianças com idade inferior a 7 anos e também, estudos que analisem posteriormente a possibilidade de realização de reabilitação presente no mesmo equipamento, o que reforça a necessidade da validação de equipamentos novos e a caracterização do padrão de normalidade para sua utilização.

Estudos já demonstraram que próximo aos 7 anos de idade, os sistemas vestibular, visual e somatossensorial, tornam-se interligados. Para manter o corpo em equilíbrio, crianças mais novas dependem fortemente do sistema visual. Sendo importante, a utilização de meios de avaliação que analisem os sistemas em respostas separadas e em conjunto, como a posturografia.

Acredita-se que a validação de procedimentos, rápidos e atrativos, para população infantil, bem como, programas diferenciados de reabilitação, são necessários para que se possa identificar alterações no sistema vestibular e tratá-las, visando minimizar as possíveis consequências geradas nessa população.

A presente tese visa estudar e avaliar crianças por meio da plataforma de posturografia computadorizada Horus®, para sugestão e caracterização de padrão de normalidade nesta população e suas correlações. O equipamento é produzido em território nacional, o que reduz o custo para aquisição e facilita o acesso a empresa para auxílio com o produto; a plataforma em questão possui jogos para reabilitação do sistema vestibular, o que é atrativo e diferente das propostas de posturografia existentes. Apesar de não ser objeto de estudo deste trabalho, o uso de jogos para reabilitação sugere diversificação, ludicidade e prazer, considerando que atualmente tem-se acesso cada dia mais cedo aos meios digitais, sendo importante o conhecimento de novas ferramentas disponíveis no mercado.

A plataforma de posturografia computadorizada, tendo como proposta avaliação e jogos interativos, facilita a aprendizagem e captação da atenção pelo paciente, processo que pode ser entendido por meio da fisiologia humana, que explica a importância da ativação de neurotransmissores, facilitando a comunicação entre as células cerebrais. Ao realizar atividades prazerosas são produzidos neurotransmissores como a Acetilcolina, responsável pela habilidade de memória,

concentração e aprendizagem (JOHNSON, 2000), que associada a produção de Dopamina, auxiliará no processo de fixação da memória (HASSELMO, 2006).

Optou-se por esta faixa etária, 4 a 6 anos e 11 meses, devido as crianças pequenas possuírem menor repertório linguístico e assim, maior dificuldade em relatar suas queixas relacionadas ao equilíbrio corporal, além de, haver outras possibilidades de ferramentas para avaliação em crianças maiores. Como mostrado por estudos anteriores, crianças a partir dos 4 anos conseguem realizar a avaliação do equilíbrio corporal por meio da posturografia computadorizada. Fato que fortalece o estudo da posturografia Horus® em crianças, especialmente nesta faixa etária, pois tem-se que o controle postural, próximo aos 7 anos de idade, passa de estritamente dependente do sistema visual, para relação com os sistemas somatossensorial e vestibular, havendo a necessidade de avaliação por ferramenta que permita a análise por sistemas sensoriais.

O estudo de meios para avaliação e tratamento de alteração do sistema vestibular na criança é um tema de grande importância, pois facilita o entendimento do processo de evolução, de aprendizagem e outras capacidades. Traz melhorias para os profissionais envolvidos com o atendimento do público infantil, por meio de ferramentas que sejam atrativas e, que comprovadamente, tenham eficácia na utilização com crianças, considerando que estas necessitam de atenção diferenciada para compreensão de suas capacidades e desenvolvimento.

Adicionalmente, a posturografia auxilia no diagnóstico de alterações vestibulares em crianças pequenas. Desta forma, reitera-se a importância de se caracterizar valores normativos para utilização de novas plataformas de posturografias computadorizadas, com atividades atrativas e prazerosas para o paciente, especialmente na população infantil.

4 HIPÓTESE

Acredita-se que seja possível a utilização do equipamento de posturografia computadorizada Horus®, para avaliação do equilíbrio corporal em crianças de 4 a 6 anos e 11 meses, sem queixas auditivas e/ou vestibulares, possibilitando normatização para esta população. Bem como, podendo ser uma ferramenta útil, para avaliar e auxiliar no diagnóstico de alterações relacionadas ao sistema vestibular nesta população, considerando faixa etária, sexo e medidas antropométricas.

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GERAL

Caracterização de valores normativos para plataforma de posturografia Horus® de avaliação do equilíbrio estático em crianças de 4 a 6 anos e 11 meses, sem queixas vestibulares e/ou auditivas e com desenvolvimento típico.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

5.2.1 Avaliar a utilização da plataforma de posturografia computadorizada Horus® em crianças com idade entre 4 e 6 anos e 11 meses;

5.2.2 Caracterizar o padrão de normalidade, na faixa etária de 4 a 6 anos e 11 meses, por sexo;

5.2.3 Caracterizar o padrão de normalidade por faixa etária: 4 a 4 anos e 11 meses, 5 a 5 anos e 11 meses, 6 a 6 anos e 11 meses;

5.2.4 Analisar as possíveis associações entre os resultados da posturografia e medidas de peso, altura e índice de massa corporal.

6 METODOLOGIA

6.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

O estudo transversal, com abordagem quantitativa. O fator em estudo foi analisar as respostas obtidas na posturografia computadorizada Horus® em crianças de 4 a 6 anos, sem queixas vestibulares e/ou auditivas e com desenvolvimento típico.

6.2 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO

As etapas propostas neste estudo foram realizadas em clínica particular, conforme autorização (APÊNDICE A). A clínica fica localizada no endereço: Rua Júlio de Castilhos, número 414, bairro centro, na cidade de Santiago-RS. O local é de propriedade da pesquisadora e possui espaço específico para realização da pesquisa, evitando que a plataforma tivesse que ser transportada, mantendo a padronização e calibração do equipamento.

6.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A amostra foi composta por crianças com idade entre 4 anos e 6 anos e 11 meses, de ambos os sexos, sem queixas vestibulares e/ou auditivas, com desenvolvimento típico, oriundas de creches e escolas públicas municipais e privadas da cidade de Santiago-RS. Além do convite por meio das escolas, considerando o período de pandemia pelo Covid-19, as crianças e familiares foram alcançadas por divulgação de convite (Figura 4) nas mídias digitais (*Instagram, Facebook e whatsapp*), jornais na cidade e em programas de rádio.



Figura 4. Convite de divulgação em mídias digitais e jornais

Fonte: Acervo pessoal

O tamanho da amostragem foi não probabilístico por conveniência. Para estimar o tamanho de efeito padronizado de 0,9 foi calculado um tamanho amostral de 192 crianças, utilizando como referência o estudo de Shams *et al.* (2020). Foi aceito o nível de significância de 0,05 com poder de 95% (Epi Info – Statcal).

Foram agendados 314 atendimentos para avaliação das crianças no período de novembro de 2020 a abril de 2021. Destas, compareceram para avaliação 231, realizaram avaliação completa 229 e o número final ficou em 216 crianças.

As causas mais comuns para exclusão e redução do número final foram: faltas, presença de obstrução total por cerúmen no conduto sendo encaminhada para limpeza com médico otorrinolaringologista e posterior falta no retorno para continuidade dos testes, dificuldade visual, não ter conseguido realizar a posturografia. Foram excluídas também uma menina de 4 anos que apresentou peso de 14.3Kg, abaixo do aceito na plataforma e um menino de 5 anos com diagnóstico de transtorno do espectro autista. Houve a perda de um sujeito devido dificuldade na etapa de avaliação na posturografia (coleta), uma menina apresentou queda, sendo oferecida e realizada uma segunda oportunidade de avaliação em um segundo dia, mantendo resposta como queda. Foi considerado queda quando

criança precisou ser amparada ou não conseguiu realizar as etapas de avaliação, sendo excluída da pesquisa.

Considerando os grupos, a composição da amostra:

Em relação a variável sexo:

4 anos – 77 crianças, 38 meninas e 39 meninos;

5 anos – 69 crianças, 35 meninas e 34 meninos;

6 anos – 70 crianças, 34 meninas e 36 meninos.

Em relação a variável escola:

4 anos – 77 crianças, 39 pública e 38 privada;

5 anos – 69 crianças, 35 pública e 34 privada;

6 anos – 70 crianças, 34 pública e 36 privada.

No grupo de 4 anos tem-se quatro duplas de irmãos gêmeos: um casal matriculado em escola particular, e duas duplas de irmãs e uma dupla de meninos matriculados em escola pública.

Destaca-se que a coleta de dados teve início em novembro de 2020 e a maioria das escolas haviam parado as atividades desde o mês de março, devido a pandemia do Coronavírus. Na entrevista com os pais, foi relatado que a maioria das crianças do grupo de 4 anos estavam apenas matriculadas pela obrigatoriedade da idade por lei, entretanto não haviam frequentado a escola até o momento da coleta, e as demais estavam sem ir à escola desde março. Devido a isso, a variável escola e atividades extra-curriculares como escola de dança, futebol, artes marciais e frequência destas, não puderam ser consideradas para análise posterior dos resultados.

O mesmo ocorreu com a questão socioeconômica, apesar de questionada aos pais, muitos deles haviam ou, estavam passando por transição, devido demissão e/ou redução da carga horária do cargo em que trabalhavam, e conseqüente redução de salário, muitos não sabendo nem como responder a questão, sendo algo delicado no momento.

6.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram incluídas no estudo somente as crianças cujos pais ou responsáveis consentiram a participação, após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice B), e, quando possível, aceite no Termo de Assentimento (APÊNDICE C) pela criança, além de obedecerem aos seguintes critérios:

Crítérios de inclusão:

- Faixa etária de 4 a 6 anos e 11 meses, de ambos os sexos e que realizaram todas as etapas estipuladas de forma completa;
- Crianças com desenvolvimento típico, sem queixas otoneurológicas e auditivas.

Considerou-se com desenvolvimento típico, após anamnese com os pais/responsáveis, aquela criança que apresentou evolução conforme esperado para a faixa etária, levando-se em consideração os marcos do desenvolvimento, nos domínios motor grosseiro, motor fino, linguagem e fala, cognitivo e crescimento social/emocional (GRABER, 2023).

Elencaram-se como critérios de exclusão:

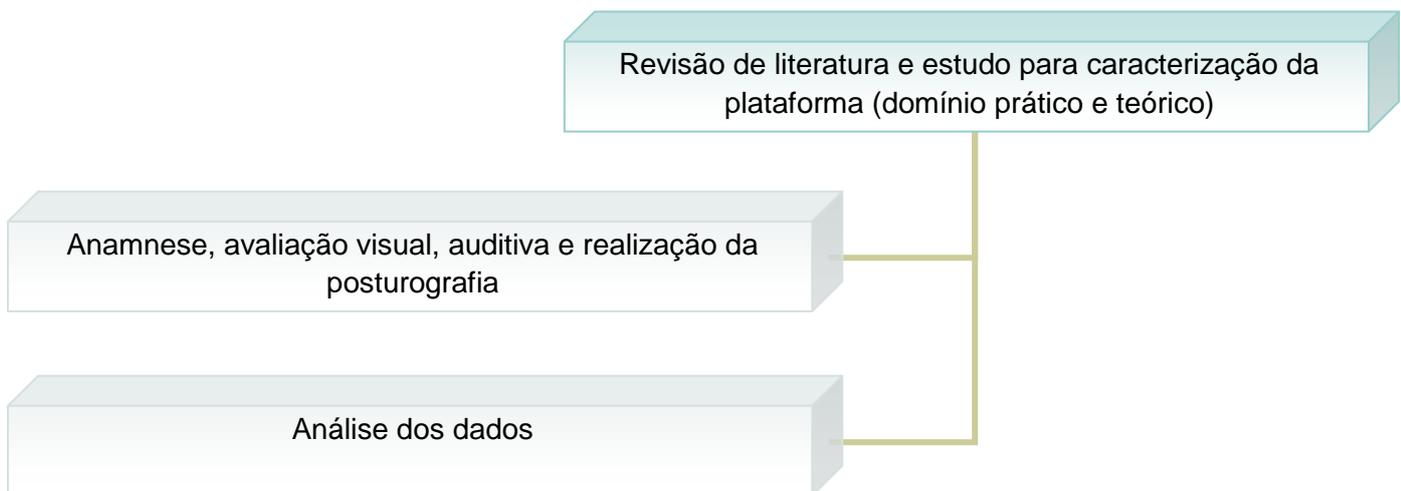
- Crianças que apresentaram alteração neurológica, cognitiva, transtorno psíquico evidente, síndromes ou anormalidades craniofaciais;
- Crianças com peso corporal inferior a 15kg;
- Crianças que apresentaram perda auditiva ou alterações otológicas, cefaleias;
- Crianças com histórico de quedas frequentes ou presença de tontura, vertigem e cinetose;
- Crianças com dificuldade visual e/ou comprometimento motor, que pudesse comprometer a realização da avaliação;
- Crianças que fizeram uso de medicamentos com ação sobre o sistema vestibular ou sistema nervoso central;
- Crianças com patologia atual ou prévia relacionada ao equilíbrio corporal, mesmo tratada, que impactasse na avaliação;

- Crianças que não compreenderam ou não conseguiram, por qualquer razão, realizar e/ou concluir os procedimentos de avaliação;
- Soma superior a 84 pontos na anamnese, etapa que verificou a ocorrência de queixas relacionadas ao desenvolvimento, equilíbrio corporal, sistema vestibular, visual e audição.

6.5 COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada em data e horário previamente agendado para a entrevista (APÊNDICE D), avaliação auditiva periférica, avaliação visual e avaliação da posturografia nas crianças. A coleta de dados foi realizada pela fga. Ândrea de Melo Boaz.

Este trabalho foi elaborado por etapas, conforme pode-se observar o organograma a seguir:



A anamnese foi composta por questões abertas e fechadas por meio de escala de frequência (APÊNDICE D), desenvolvida para esta pesquisa, após estudo de questionários já existentes e da análise de publicações sobre sintomas/queixas apresentados por crianças com problemas vestibulares; as questões buscaram averiguar sobre situações cotidianas, aplicada com pais/responsáveis pela criança, para compreensão de questões importantes relacionadas as etapas do desenvolvimento infantil, principalmente em relação as questões auditivas, de linguagem e desenvolvimento motor. Em relação as questões referentes ao desenvolvimento motor, foram abordadas: período em que sentou, engatinhou, ficou

em pé sem apoio, primeiros passos, caminhar sem auxílio, correr, entre outros; averiguou-se a presença de queixas relacionadas ao equilíbrio (quedas frequentes, tontura, vertigem, cefaleia, náusea e vômitos frequentes, nistagmo, cinetose, entre outros) e saúde geral da criança.

Ao final da anamnese foram somadas as respostas referentes a frequência de ocorrência das situações, na parte do questionário fechado (APENDICE D), sendo escore de zero a 28 pontos para baixa ocorrência, pontuação próxima a 56 pontos quando ocorre, mas não de forma frequente; 84 a 112 demonstrando frequência alta de queixas relacionadas a audição, equilíbrio e cinetose, servindo tal somente como dado para verificação da presença de queixas, o que acarretaria na exclusão da criança, caso a soma fosse superior a 84, pois indicaria sintoma presente relacionado a questão vestibular.

Para a realização dos procedimentos, foram fornecidas previamente orientações para as crianças com linguagem simples e clara sobre cada etapa do exame, a fim de evitar erros ou dificuldades na compreensão das instruções. Os pais foram questionados sobre o direito de imagem, desta forma, todas as imagens aqui apresentadas foram devidamente autorizadas pelos responsáveis/pais e também pela criança. As avaliações foram realizadas no seguinte modo:

1. Triagem da acuidade visual

Utilizou-se o optotipo direcional “E” de Snellen, seguindo as orientações para utilização da ferramenta conforme Ministério da Saúde (BRASIL, 2016): cartaz medindo 30 cm x 60 cm, com fundo branco fosco e imagem na cor preta, impresso em gráfica especializada; criança ficou em pé a uma distância de 5 metros do cartaz que foi posicionado em parede lisa a nível da altura de seus olhos. O optotipo tinha variação em quatro posições (para cima, para baixo, direita e esquerda) e em tamanho de linha para linha, possui como vantagem em relação a outras escalas de avaliação da acuidade visual, sua ampla utilização por incluir crianças e adultos não-alfabetizados, por não exigir o conhecimento prévio das letras do alfabeto.

Previamente a realização da avaliação, a figura foi apresentada para a criança, explicando o que deveria buscar e foi orientado que a imagem poderia estar em qualquer posição no cartaz (em pé, deitada para um lado ou para o outro, virada de ponta cabeça). Foi explicado também, que seriam avaliados os dois olhos separadamente, para isso seria tapado um olho, com tapa olho chamado “acessório

de pirata” (visando ludicidade e melhor adesão da criança) e após seria feito o mesmo com o outro olho.

Para a resposta, a criança deveria dizer ou fazer gesto de sinal com a mão apontando a posição da figura no cartaz, conforme linha indicada pelo avaliador, e após, foi realizada a mesma coisa com o outro olho. Cada criança escolheu o seu tapa olho e pôde levar para casa, após o término das avaliações. As linhas de optotipos correspondentes a 0,8 e a 1,0 foram situadas ao nível dos olhos da criança. Aquelas usuárias de lente ou óculos de grau, foram avaliadas fazendo uso do acessório e, manteve-se da mesma forma para as demais avaliações. As respostas foram consideradas adequadas quando a criança conseguiu acertar mais da metade dos optotipos apresentados. No caso da presença de alteração, os pais foram orientados e encaminhados para investigação com médico oftalmologista e excluídos da pesquisa, e aquelas crianças que após avaliação com o médico passaram a fazer uso de lentes corretivas, tiveram nova oportunidade de avaliação na pesquisa para conclusão dos testes, conforme desejo da família e da criança.

Fotografia 1. Criança realizando etapa de avaliação visual



Fonte: Acervo pessoal

Fotografia 2. Criança apontando resposta correspondente a direção na avaliação visual



Fonte: Acervo pessoal

2. Avaliação auditiva

Inicialmente foi realizada a inspeção visual do meato acústico externo (MAE) por meio do uso de otoscópio da marca *Welch Allyn*, visando verificar as condições da orelha externa e média, bem como, se certificar que poderia ser feita a avaliação das medidas de imitância acústica (ASHA, 2007) na sequência de avaliações. A obstrução do MAE por cerúmen e/ou alteração na tuba auditiva pode ser uma das causas de tontura (GANANÇA *et al.*, 2001). Desta forma, caso a criança apresentasse alteração neste exame, era encaminhada para a consulta com médico otorrinolaringologista e, agendada nova data para retornar às avaliações da pesquisa, se fosse de desejo da família e da criança.

Na sequência, foi realizada em cabine acústica, audiometria tonal, protocolo triagem (varredura em 20dB NA nas frequências de 1000 a 4000Hz, conforme orientação para realização deste método pela *American Speech-Language-Hearing Association* (1997; 2007), com adição de uma frequência grave, 500Hz (ALLEN, EVERETT; ELANGO VAN, 2004), realizada por meio do uso do audiômetro Callisto da marca *Interacoustics*, conectado via USB com *notebook* da marca *Asus* modelo X450CA, contendo o *software* do audiômetro, e fone modelo TDH-39, com o uso de protetores descartáveis para cada criança.

Na presença de dúvida sobre as respostas obtidas na audiometria tonal, realizou-se a pesquisa das Emissões otoacústicas transientes (EOAT) com o equipamento *AccuScreen* da marca *Otometrics*, e oliva adequada selecionada conforme o tamanho do conduto da criança, para confirmação de audibilidade. Na ausência de resposta em 20dB NA na audiometria tonal e/ou EOAT, a criança foi encaminhada para avaliação auditiva completa e excluída do estudo.

Após, na continuidade da investigação da audição, realizou-se a timpanometria e pesquisa dos reflexos acústicos contralaterais nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000Hz (ASHA, 2007), para excluir a possibilidade de alteração de orelha média, realizadas no equipamento *Madsen Zodiac* da marca *Otometrics* com tom sonda de 226 Hz. Na timpanometria, foram consideradas respostas adequadas para inclusão no estudo, a presença de curva timpanométrica do tipo A (compliância com valores superiores a 0,3 ml e inferiores a 1,6 ml e pico entre 50 e -100da Pa). Na presença de alteração em algum dos exames, os pais foram orientados e a criança encaminhada para conduta adequada, conforme a necessidade.

Diferentes estudos trazem as possíveis relações entre patologias da orelha média e alteração no labirinto vestibular, segundo revisão apresentada em publicação disponível pela ASHA, por Valente e McCaslin (2011), uma das possibilidades é a presença de toxinas no fluído do ouvido médio as quais entram no fluído do ouvido interno e como consequência causam a labirintite serosa e, a outra possibilidade seria que ocorresse movimento secundário dos fluídos labirínticos devido mudanças de pressão na orelha média, que geram deslocamentos das janelas redonda e oval.

Ressalta-se que todos os equipamentos estavam calibrados conforme as normas ISO 8253-1. A bateria de exames auditivos realizados é essencial, pois a avaliação auditiva deve obrigatoriamente estar presente, para posterior investigação funcional de alteração do equilíbrio (GANANÇA; CAOVIALLA, 2000).

Fotografia 3 – Criança realizando avaliação de Medidas de Imitância Acústica



Fonte: Acervo pessoal

3. Posturografia Computadorizada

Após as avaliações anteriores, foi realizada a posturografia computadorizada, com equipamento Horus[®], da empresa Contronic, adaptada especialmente para essa pesquisa pelo fabricante, visando adequação do peso mínimo, considerando crianças pequenas. O equipamento é formado por uma “Plataforma de Força”, a qual foi conectada por USB a um *notebook* da marca *Asus*, modelo X450CA, contendo o *software* que exibe e registra todos os dados fornecidos. A plataforma é formada por conversores analógicos e digitais, um microprocessador de 32 bits, circuitos de condicionamento de sinal e quatro sensores de força do tipo *strain gouge*, não possui ligação elétrica, sendo alimentada via USB pelo próprio computador ao qual está ligada. As imagens, para as etapas contendo estimulação visual, foram apresentadas em uma televisão de 40 polegadas da marca *Sony*, posicionada sob uma mesa de apoio no local de avaliação, a uma distância de 1 metro da plataforma e do ponto de posicionamento da criança, localizada de forma que a tela ficasse ao nível da altura dos olhos.

A medida do peso corporal foi realizada previamente ao exame, utilizando balança digital marca Xion e também pela plataforma do sistema Horus[®], sendo tal medida salva no *software* de avaliação. Ao passo que, a medida de altura foi realizada antes da criança subir na plataforma para iniciar os testes, para isso, foi

solicitado que ficasse em pé e olhando para frente, sem os sapatos, encostada de costas para parede onde estava posicionada uma fita métrica.

Para avaliação da posturografia, a criança foi orientada da seguinte forma: tirar os sapatos, ficando de pés descalços; subir na plataforma de 5 cm de altura; permanecendo ereta com os pés afastados e confortáveis, durante 30 segundos, estando os pés alinhados na linha horizontal da plataforma, afastados de forma simétrica da linha anteroposterior; o dedo hálux apontando entre 0 e 15 graus; manter-se com os olhos abertos, olhar para a televisão posicionada sob uma mesa de apoio, de modo que ficasse a altura do nível dos olhos da criança, a 1 metro de distância; olhar as imagens que surgiam e por fim, conforme a condição de avaliação, permanecer com os olhos fechados. Após, foi adicionada uma almofada de espuma com 5 cm de altura e D33 de densidade, ficando a 10 cm do chão, com os olhos abertos e, na sequência, com olhos fechados, sendo a criança orientada novamente na nova condição de exame. A plataforma do Horus® foi higienizada e descontaminada entre o final de utilização de uma criança e o início da utilização da próxima criança.

As análises das respostas antropométricas foram consideradas pelas medidas de peso e altura, já a classificação do estado nutricional, pelos índices de peso e índice de massa corporal (IMC) para idade. Os dados de peso e altura foram digitados e posteriormente analisados nos *softwares* Anthro (WHO, 2006) e AnthroPlus (WHO, 2007) da Organização Mundial de Saúde. Segundo as informações no Manual de utilização (WHO, 2009) do *software* AnthroPlus, houve a necessidade da criação de dois programas diferentes, visando englobar a população de zero a 19 anos, devido haver diferença no valor do ponto de corte para a classificação de sobrepeso e obesidade, nas faixas etárias com idade inferior a cinco anos e de 5 a 19 anos.

Para a análise dos dados, foi necessária a adição manual, individual, dos dados de data de nascimento, peso, altura e data da medição. Podendo ser feita a criação de grupos para inclusão de mais crianças no mesmo arquivo visando análise de população. Após a inclusão dos dados, o *software* Anthro gera gráficos contendo curvas de respostas para as quatro variáveis: peso pela altura, peso pela idade, altura pela idade e IMC pela idade e; para três variáveis no AnthroPlus: peso pela idade, altura pela idade e IMC pela idade. Os *softwares* possuem ponto de corte para a classificação por idade e sexo, sendo apresentados os resultados após

inserção dos dados no programa, por meio de cores em linhas do gráfico correspondente: verde para adequado, valor dentro da normalidade (valor dentro da média da população); amarelo para alerta tendo como Desvio Padrão (DP) -1 e DP +1; vermelho como déficit nutricional sendo DP -2 e DP +2; preto quando os dados parecem diferirem muito para a idade sugerindo a verificação e confirmação do dado, sendo DP -3 e DP +3 (WHO, 2009); roxo para implausibilidade biológica (IB), o qual sugere valor implausível para o sujeito cadastrado, entretanto, quando presente, neste caso, as medidas da criança foram reavaliadas para confirmação do dado, e caso se mantivesse na classificação IB, significava que a criança apresentava-se muito acima em altura e/ou peso para a idade.

O valor do IMC foi apresentado no *software* da seguinte forma para crianças até 5 anos: +1DP para aquelas com "em risco de sobrepeso", acima de +2DP como sobrepeso, e acima de +3DP como obesas (ONIS, 2015) e, para crianças acima de 5 anos, o resultado DP +1 refere-se a excesso de peso/sobrepeso, DP +2 refere-se à obesidade, DP + 3 à obesidade grave, DP -1 refere-se a abaixo do peso, DP -2 refere-se a magreza, DP -3 à magreza extrema e DP para valor dentro da normalidade (WHO, 2009). A classificação do estado nutricional é feita por meio desses pontos de corte, estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS) para os índices de peso para idade, estatura para idade e IMC para idade.

Fotografia 4 – Disposição na sala para aferição de medidas de peso, altura e avaliação visual



Fonte: Acervo pessoal

Todos os parâmetros de avaliação na posturografia podem ser ajustados no *software*, na seção que define o estímulo visual, direção de movimentação e tempo de apresentação pelo avaliador. Entretanto, para este estudo, foram utilizados os ajustes de fábrica.

Fotografia 5 – Disposição da plataforma e da televisão na sala de avaliação



Fonte: Acervo pessoal

Para a avaliação com a posturografia computadorizada Horus®, primeiramente foi realizado o Teste de Limite de Estabilidade (LE), o qual fornece dados em relação às variações do deslocamento do centro de massa corporal. É obrigatório e deve ser o primeiro a ser realizado, pois por meio dele chega-se ao deslocamento postural máximo que o sujeito consegue alcançar, nos eixos anteroposterior (para frente e para trás) e médio-lateral (para direita e para a esquerda). As respostas no LE servem como parâmetro para as outras provas e resultados, realizados na sequência. Trata-se da etapa mais demorada, pois precisa-se aprender o movimento, sendo necessária repetição para adequada medição. Para sua realização, a criança foi orientada a ficar em “posição de prancha/madeira”, e agir da seguinte forma:

Movimentar o corpo inclinando-se para frente, voltar ao centro, inclinar para trás, voltar para centro, inclinar para a direita, voltar ao centro, inclinar para a esquerda, voltar ao centro e após repetir. Deveria movimentar-se, sem pressa, mexendo apenas os tornozelos, sem fazer movimento com os quadris ou ombros e sem retirar os pés da plataforma.

Na sequência, foram realizadas as avaliações que compõem o teste de integração sensorial (TIS), formado por sete diferentes condições sensoriais, com duração de 30 segundos cada, nas quais a criança foi orientada a ficar em “posição de sentido” evitando movimentar o quadril, da seguinte forma:

Condição sensorial 1, plataforma sem almofada: permanecer em pé com os olhos abertos, olhando para um ponto amarelo fixo com tamanho de 10%, contra um fundo preto;

Fotografia 6 – Criança realizando etapa de avaliação posturográfica na condição sensorial 1



Fonte: Acervo pessoal

Condição sensorial 2, plataforma sem almofada: permanecer em pé com os olhos fechados sem se movimentar;

Fotografia 7 – Criança realizando etapa de avaliação posturográfica na condição sensorial 2



Fonte: Acervo pessoal

Condição sensorial 3, plataforma com a almofada: permanecer em pé olhando para um ponto amarelo fixo com tamanho de 10%, contra fundo preto;

Fotografia 8 - Criança realizando etapa de avaliação posturográfica na condição sensorial 3



Fonte: Acervo pessoal

Condição sensorial 4, plataforma com a almofada: permanecer em pé com os olhos fechados;

Fotografia 9 – Criança realizando etapa de avaliação posturográfica na condição sensorial 4



Fonte: Acervo pessoal

Condição sensorial 5, plataforma com a almofada: permanecer em pé olhando para a televisão onde terá imagem de barras em efeito optocinético horizontal, movimentando-se para a direita;

Fotografia 10 – Criança realizando etapa de avaliação posturográfica na condição sensorial 5



Fonte: Acervo pessoal

Condição sensorial 6, plataforma com a almofada: permanecer em pé olhando para a televisão onde terá imagem de barras em efeito optocinético horizontal, movimentando-se para a esquerda;

Fotografia 11 - Criança realizando etapa de avaliação posturográfica na condição sensorial 6 e visão da tela do examinador durante exame



Fonte: Acervo pessoal

Condição sensorial 7, plataforma com a almofada: permanecer em pé olhando para a televisão onde terá imagem de um túnel com barras finas movimentando-se para frente na velocidade de 4% (espessura do comprimento das barras), sem rotação.

Fotografia 12 – Criança realizando etapa de avaliação posturográfica na condição sensorial 7



Fonte: Acervo pessoal

Durante a realização de todas as condições de teste, sempre esteve presente alguma pessoa posicionada próxima a criança para garantir maior segurança e conforto. Podendo ser o familiar e/ou acompanhante da criança, uma segunda fonoaudióloga presente na sala, a recepcionista da clínica ou a familiar da pesquisadora.

Muitas crianças, principalmente as menores, apresentaram dificuldade para ficar imóvel durante os 30 segundos, necessários em cada posição, para isso foram utilizadas as seguintes estratégias: dizia-se para a criança que ao ficar olhando para a bola amarela, apresentada na tela da televisão, sem se mexer, poderia aparecer um “pintinho” ao final dos 30 segundos (Condições de teste 1 e 3); olhar para a tela da televisão onde estava passando uma “zebra” para um lado e, depois para o outro (Condições de teste 5 e 6), aguardando imóvel para não assustar “o animal”; como a “zebra” não apareceu nas condições de teste anteriores, olhar bem no fundo do túnel, sem se mexer, para ver se o animal aparecia (Condição 7); utilização do boneco do Sr. Batata parado do lado da criança, imitando “posição de estátua” para se manter imóvel; auxílio durante a realização das condições de exame, por familiares/acompanhantes/mãe da pesquisadora/estagiária de Fonoaudiologia, posicionados ao lado da criança, “competição” de quem fazia mais certo, sem se movimentar; contagem do tempo necessário para a avaliação, em voz, alta, sendo contagem progressiva ou regressiva.

Observou-se também, em poucas crianças de 4 anos, movimentação palpebral involuntária durante a condição de exame no qual eram privadas do apoio visual. Na mesma condição, foi observado que algumas crianças faziam o movimento de cerrar os punhos, possivelmente na tentativa de se sentir mais estável.

Os exames foram analisados por duas avaliadoras separadamente, visando melhorar a confiabilidade dos achados, e posteriormente os dados quantificados foram tabulados. Neste caso, refere-se a verificação por ambas, quanto ao ajuste adequado da criança sob a plataforma e, sobre a realização correta para cada condição de teste. Visto que, as respostas são obtidas de forma automática pelo *software* de avaliação na posturografia e apresentadas no computador do examinador.

Para melhor compreensão das avaliações na posturografia é importante a exposição das definições referentes aos seguintes dados analisados:

A área do limite de estabilidade (mm^2), refere-se a região em que o corpo consegue movimentar-se do centro de gravidade sem ter que alterar sua base de suporte.

Teste de integração sensorial (TIS) formado por:

- Área do Centro de Pressão (mm^2), que se caracteriza pelo ponto de aplicação da resultante das forças verticais agindo sobre a plataforma, sentido anteroposterior, para frente ou para trás, e médio-lateral, para a direita e para a esquerda;

- Elipse de confiança (mm^2), caracterizada como a área de distribuição de 95% dos pontos do Centro de Pressão durante a condição de teste, calcula-se a área da Elipse de confiança pela razão entre a área da elipse de confiança da prova em questão e a área da elipse do Limite de Estabilidade;

- Velocidade média (mm/s), determinada pela distância total dividida pelos 30 segundos de duração da realização de cada condição de teste, mostra o quão rápido foram os deslocamentos de oscilação, podendo ser a movimentação anteroposterior ou médio-lateral;

- Frequência (Hz), trata-se do espectro do sinal original, anteroposterior e médio-lateral (Hz);

- Equilíbrio Funcional Residual (em porcentagem) é a relação entre a área do Limite de Estabilidade e a área da Elipse de Confiança, fornece uma medida sobre a área ainda disponível, com segurança, para a oscilação do sujeito, sendo analisada da seguinte forma: quanto o valor for mais próximo a zero, pior é a estabilidade corporal; da mesma forma, quanto mais próximo a 100%, mais estável é o sujeito na condição de teste avaliada.

Comprimento da trajetória (mm), refere-se a medida de comprimento da trajetória do centro de pressão sobre a plataforma, corresponde assim, ao valor médio do deslocamento realizado pelo sujeito, nos sentidos anteroposterior e médio-lateral.

Análise Sensorial (em porcentagem), permite identificar separadamente, conforme a condição de teste, a contribuição dos sistemas vestibular, visual e somatossensorial, na manutenção do equilíbrio corporal durante a avaliação. No *software*, a resposta é mostrada em gráficos de barras por cores, na presente pesquisa, devido ausência de padrão de normalidade para a faixa etária estudada,

mostraram-se sempre a cor verde, como se fossem respostas normais, para todos os sujeitos.

6.5.1 Equipamento de Posturografia Computadorizada HORUS®

Devido tratar-se de um equipamento novo para avaliação do equilíbrio corporal, será detalhado seu funcionamento e sistema, a partir de dados presentes no Manual do Usuário (BARBOZA; TAVARES, 2019) disponibilizado pelo fabricante. A plataforma foi criada com o objetivo de ter fácil transporte, ser leve, precisa e energizada pelo computador (TAVARES, 2017). O equipamento é composto por uma plataforma, uma almofada de espuma com altura de 5cm e densidade D33, cabo de energia USB e *software* para instalação no computador. Quando utilizado, é indicado que as tomadas nas quais será ligado o computador e a televisão/monitor tenham aterramento para manter a carcaça em potencial nulo.

Segundo as indicações, a posturografia Horus® não deve ser utilizada em pessoas com peso superior a 130kg e inferior a 20kg e ter altura inferior a 1 metro. Deve ser utilizada em uma pessoa por vez, sem sapatos ou fazendo uso de meia antiderrapante. Entretanto, para o presente estudo, a empresa adaptou a plataforma para peso mínimo de 15kg por se tratar da aplicação no público infantil.

O equipamento possui duas opções de utilização: avaliação e reabilitação por meio de jogos, sendo a primeira, o foco deste estudo e, tendo seu detalhamento neste capítulo. O *software* permite que o examinador escolha o protocolo que irá utilizar, podendo fazer até 15 provas diferentes, variando entre elas a posição do corpo, mudança do estímulo em cor, tipo, velocidade e direção do estímulo, direção da cabeça e supressão parcial do equilíbrio ao adicionar a almofada. Em cada prova/condição de exame, a plataforma junto ao *software* faz o registro do centro de pressão exercida pelo sujeito sobre a mesma, permitindo posterior comparação com os padrões de normalidade. Tal registro é feito pela existência de quatro sensores de força na plataforma.

Para adequada utilização, a plataforma deve ser posicionada a 1 metro de distância da televisão ou monitor, sendo feito uma marca no chão da sala para sempre estar no mesmo local, depois, é conectada por cabo USB no computador,

para alimentação de energia e envio dos dados para o *software*, e o computador fica conectado, por cabo HDMI, à televisão para transmissão dos estímulos visuais.

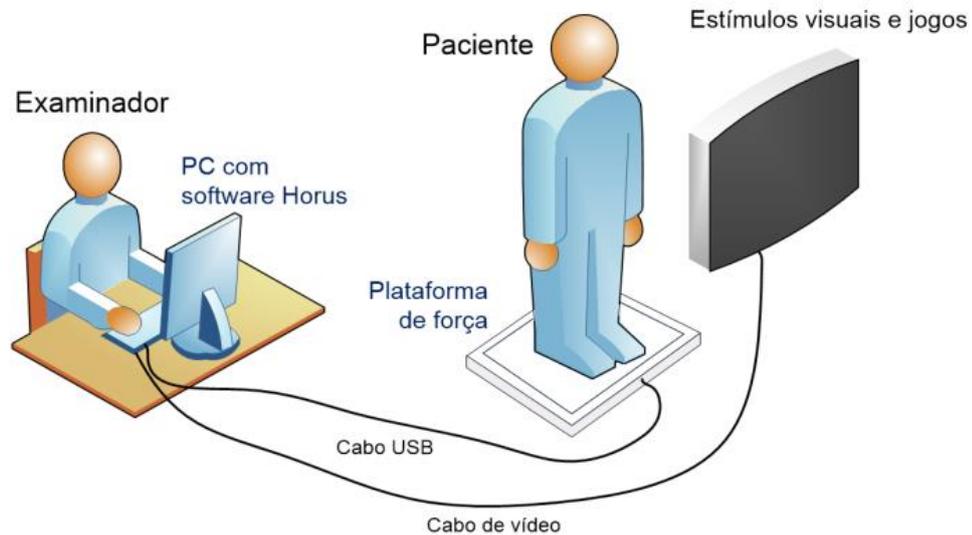


Figura 5. Simulação funcional do sistema Horus®

Fonte: Barboza; Tavares, 2019

Em qualquer uma das duas opções de utilização, para iniciar o processo será necessário que o avaliador faça o cadastro do paciente no *software*, previamente instalado no computador, contendo os seguintes dados: Nome completo, data de nascimento, sexo e peso; podendo ser adicionado também, contudo não sendo obrigatório, profissão e dados para contato como telefone, *e-mail* e endereço completo. A medida de peso é confirmada pela plataforma, que possui internamente sistema para medição, entretanto, o manual sugere que se trata de um valor aproximado, pois não é apropriado para uso como balança. Após esse cadastro, o profissional irá adicionar uma consulta, escolhendo entre avaliação e/ou reabilitação, adicionando o dado referente ao profissional solicitante e o plano de saúde. É possível adicionar comentários referente a avaliação/reabilitação, história clínica, diagnóstico e avaliação final e ao término, habilitar quais dados irão compor o relatório na impressão dos resultados.

Após o cadastro, ao selecionar o modo diagnóstico/avaliação, é mostrado no computador do avaliador a tela inicial contendo todos os comandos necessários para execução das provas de posturografia objetiva, bem como, os gráficos do domínio tempo, do domínio frequência e os resultados numéricos derivados dos gráficos. Na

tela aba de estabilograma, conforme figura 6 apresentada abaixo, são mostrados os seguintes dados:



Figura 6. Tela de avaliação sistema Horus®

Fonte: Barboza; Tavares, 2019

A. Menu diagnóstico;

B. Barra para acesso a ferramentas, atalho e serviços;

C. Onde pode ser selecionado a aquisição e outros formatos de apresentação dos resultados, incluindo análise sensorial. É onde está o painel “lista de provas realizadas” que exibe a lista de provas que fazem parte do protocolo selecionado para realizar o diagnóstico postural;

D. Monitor de sinal do centro de pressão da plataforma. Em laranja está o monitor referente a movimentação lateral e em verde referente a movimentação anteroposterior, ambos ficam ocultos durante a realização de alguma das provas que compõem a avaliação;

E. Indica o estado, atualizado, da conexão entre a plataforma Horus® e o computador;

F. Área para visualização da evolução do centro de pressão no tempo, na cor laranja referente ao eixo Médio-Lateral e correspondente gráfico de componentes de frequência entre 0 a 5 Hz. Refere-se à médio-lateral a evolução temporal da componente horizontal do centro de pressão, registra as oscilações posturais do paciente para esquerda e para direita. Abaixo do gráfico se observa os resultados numéricos do estabilograma médio-lateral, com suas respectivas unidades. Na sequência, abaixo de cada resultado, há um retângulo cinza que pode ser usado para exibir os valores de referência para a faixa etária em avaliação, tornando possível comparar a resposta do paciente atual com essa faixa de referência. Quando uma prova está em execução, os estabilogramas são ampliados na tela e ocupam o espaço dos monitores médio-lateral e anteroposterior;

G. Área para visualização da evolução do centro de pressão no tempo, na cor verde referente ao eixo anteroposterior e correspondente gráfico de componentes de frequência entre 0 a 5 Hz. Refere-se à anteroposterior a evolução temporal da componente vertical do centro de pressão, registra as oscilações posturais do paciente para trás e para frente. Abaixo do gráfico, ficam os resultados numéricos do estabilograma anteroposterior e espaço reservado para os valores de referência. Ambos os gráficos de monitoração mostrados em F e G auxiliam o examinador a avaliar, no computador, se o posicionamento dos pés do paciente está correto. Espera-se que, em posição estática, o sinal fique aproximadamente sobre o eixo horizontal de seu respectivo gráfico, caso isso não ocorra, a posição dos pés deve estar errada ou o centro de pressão é anômalo. O manual ressalta que os gráficos não substituem o olhar acurado do profissional sobre a posição real do paciente sobre a plataforma.

H. Estatocinesigrama da prova em que está sendo exibida nos estabilogramas Médio-Lateral e Anteroposterior;

I. Resultados gerais numéricos;

J. Rodapé contendo os dados do paciente e do exame como data, hora e tipo de consulta.

Para que o gráfico de frequência tenha resolução adequada, é preciso que o sinal no estabilograma tenha pelo menos 30 segundos de duração. É orientado que em cada prova/condição de exame, o tempo mínimo seja de 30 segundos para adequada resposta ao exame, levando a avaliação completa em torno de 12

minutos. A posição correta da colocação dos pés sob a plataforma pode ser observada a seguir:

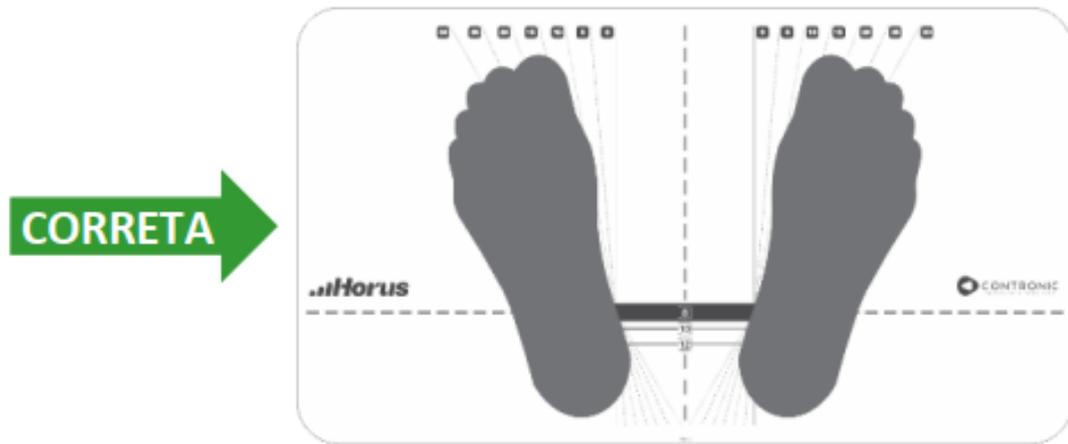


Figura 7. Posicionamento correto dos pés sob a plataforma ou almofada

Fonte: Barboza; Tavares, 2019

Quando utilizada a almofada sob a plataforma, para a realização das provas em superfície instável, ela deve ser posicionada sob a plataforma de modo que o desenho de ambas coincida.

A posturografia Horus® é considerada um posturógrafo estático, porém devido a possibilidade do uso da almofada, permite a realização de provas dinâmicas. Existem dois tipos de posturografia, estática e dinâmica, a diferença está que no tipo estática, não é possível o uso de painel visual em movimentação realizada junto a oscilação do paciente na plataforma.

As provas indicadas como padrão pelo fabricante são as seguintes:

1. Limite de estabilidade, sendo a primeira a ser realizada pois serve como parâmetro para resposta nas demais provas, ela permite verificar o deslocamento postural máximo que o paciente pode alcançar nos eixos médio-lateral e anteroposterior. Para isso, o paciente é orientado a ficar em pé sob a plataforma, devendo deslocar seu centro de pressão nas quatro direções cardeais, movimentar somente os tornozelos, sem fazer movimento com os quadris ou ombros e sem tirar os pés da plataforma. Este é o que costuma tomar mais tempo na avaliação, pois o sujeito precisa aprender como fazer o movimento;

2. Condição 1. Olhos abertos e superfície estável, na qual o paciente deve permanecer estático em pé sob a plataforma, cabeça orientada para frente, olhando para um ponto fixo apresentado em monitor na reta dos olhos;

3. Condição 2. Olhos fechados e superfície estável, paciente deve ficar na mesma postura da condição 1, entretanto deve fechar os olhos mantendo a cabeça orientada para frente;

4. Condição 3. Olhos abertos e superfície instável (almofada), paciente deve repetir a condição de exame 1, entretanto sob plataforma com almofada;

5. Condição 4. Olhos fechados e superfície instável (almofada), posição idem condição 2, sob plataforma com almofada;

6. Condição 5. Olhos abertos e superfície instável, com apresentação de estímulo visual em movimento optocinético para Direita em tela, sendo o paciente orientado a se manter em pé sob a almofada, posicionar os pés como nas provas anteriores e permanecer estático, com postura ereta, olhando para o estímulo optocinético apresentado no monitor à sua frente;

7. Condição 6. Olhos abertos e superfície instável, com apresentação de estímulo visual em movimento optocinético para a esquerda em superfície instável, posição idem condição de exame 5.

8. Condição 7. Olhos abertos e superfície instável, com apresentação de estímulo visual em movimento tipo túnel optocinético, paciente deve ficar na mesma posição da condição de exame anterior, será apresentado no monitor uma imagem de túnel em movimento na qual deve ficar olhando sem movimentar-se. A configuração pré-programada do estímulo pode ser modificada no *software*, sendo possível alterar a velocidade, posição e cores.

Na tela contendo a aba de estatocinesigrama (Figura 8), são observados os gráficos referentes ao mapa do deslocamento do centro de pressão no eixo médio-lateral em relação ao deslocamento do centro de pressão no eixo anteroposterior. Localizado no canto superior esquerdo, estão o estatocinesigrama da prova, o Limite de Estabilidade e os demais gráficos que conterão os estatocinesigramas das provas executadas, com nuvem de pontos de elipse de confiança de 95%. A identificação correspondente ao gráfico de cada condição do exame é feita pelo título do gráfico.

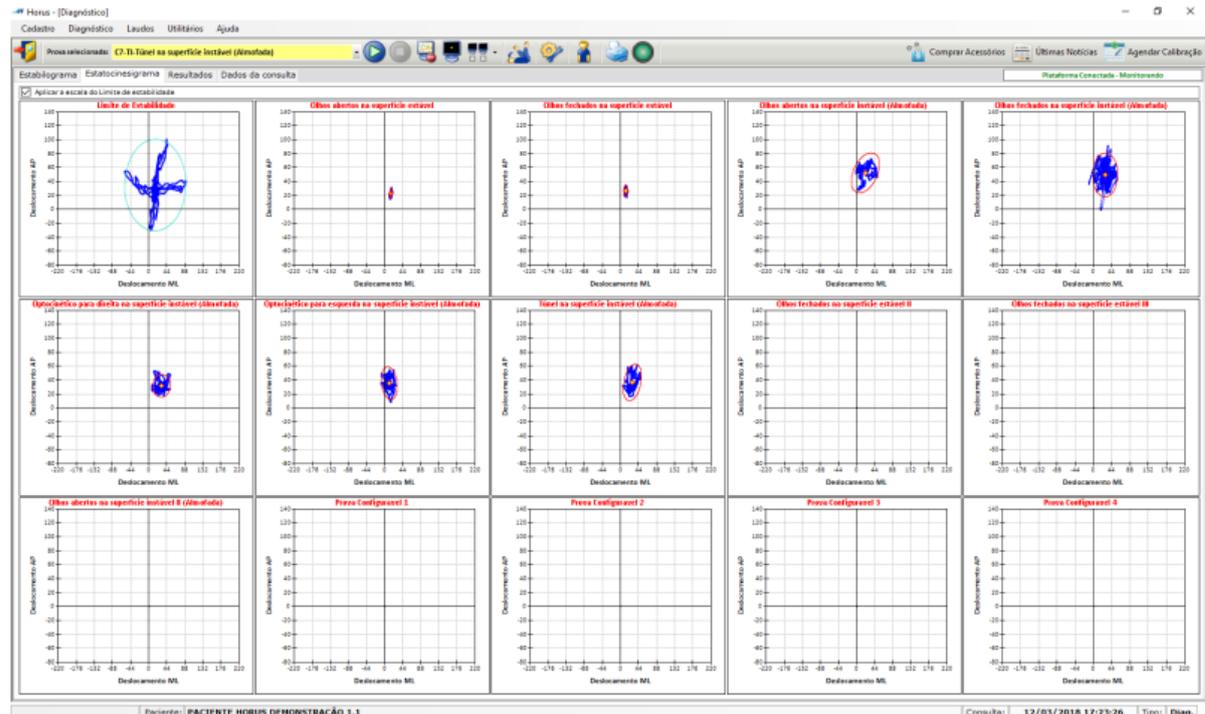


Figura 8. Aba estaticinesigrama, contendo os estaticinesigramas de cada condição de exame

Fonte: Barboza; Tavares, 2019

Na sequência, a próxima aba é a de resultados (Figura 9), a qual inclui os resultados do Equilíbrio Funcional Residual (EFR) e Análise Sensorial das provas realizadas. Essa aba é composta pelos seguintes dados:

A. Gráfico de barras do Equilíbrio Funcional Residual (EFR) por prova, o qual é definido a partir da relação entre a área do Limite de Estabilidade (LE) e a área da Elipse de Confiança (EC). Esse dado expressa a estabilidade corporal do paciente em cada condição sensorial e quantifica a área que ainda está disponível para o paciente oscilar com segurança por meio do cálculo

$$EFR_{\%}[\text{condição de exame}] = 1 - \left(\frac{\text{Área EC}_{\text{condição de exame}}}{\text{Área LE}} \right) * 100$$

Valores próximos de 100% atestam a estabilidade do paciente em uma determinada condição sensorial e valores mais próximos de zero resultam em menor estabilidade (sendo perceptível durante a prova, pois o paciente precisa se apoiar ou alguém necessita segurá-lo para que não caia durante o teste). Nos casos de desequilíbrio, o avaliador deve marcar a prova como queda do paciente durante o teste, o qual não significa que o paciente foi ao chão por falta de equilíbrio, entretanto, que precisou ser amparado;

B. Gráfico de barras da Análise Sensorial, o qual serve para identificar a contribuição dos principais sistemas sensoriais envolvidos no equilíbrio do paciente,

sendo o resultado mostrado por meio de barras na cor verde, quando o sistema sensorial analisado está de acordo com o padrão de referência adotado, e vermelho, quando está fora ou com o rótulo N/A para valor nulo quando a prova não foi realizada ou houve queda. Os cálculos para cada sistema são: somatossensorial (SOM) $SOM_{\%} = (EFR_{\% C2}/EFR_{\% C1}) * 100$, visual (VIS) $VIS_{\%} = (EFR_{\% C3}/EFR_{\% C1}) * 100$, vestibular (VEST) $VEST_{\%} = (EFR_{\% C4}/EFR_{\% C1}) * 100$, dependência visual direita (DPVD) $DPVD_{\%} = (EFR_{\% C5}/EFR_{\% C4}) * 100$, dependência visual esquerda (DPVE) $DPVE_{\%} = (EFR_{\% C6}/EFR_{\% C4}) * 100$, dependência visual túnel (DPVT) $DPVT_{\%} = (EFR_{\% C7}/EFR_{\% C4}) * 100$ e índice de equilíbrio composto (IEC) $IEcomposto_{\%} = (EFR_{\% C1} + EFR_{\% C2})/17 + 3 * (EFR_{\% C3} + EFR_{\% C4} + EFR_{\% C5} + EFR_{\% C6} + EFR_{\% C7})/17$

C. Tabela que relaciona os resultados obtidos na análise sensorial com o critério selecionado automaticamente pelo *software*. Os critérios selecionados consideram os dados cadastrados do paciente como sexo e idade/data de nascimento. A interpretação dos resultados pode ser feita por meio da identificação das cores, em verde indica que o resultado é normal e em vermelho indica que o resultado está em desacordo com o valor de referência;

D. Tabela que relaciona os resultados obtidos nas provas 02 até 08, vistos na aba Estabilograma, com o critério adotado. Como na interpretação anterior de respostas, a cor verde indica que o resultado é normal e a vermelha que o resultado está em desacordo com o valor de referência. O valor de referência é exibido na célula imediatamente à direita de cada resultado da tabela.

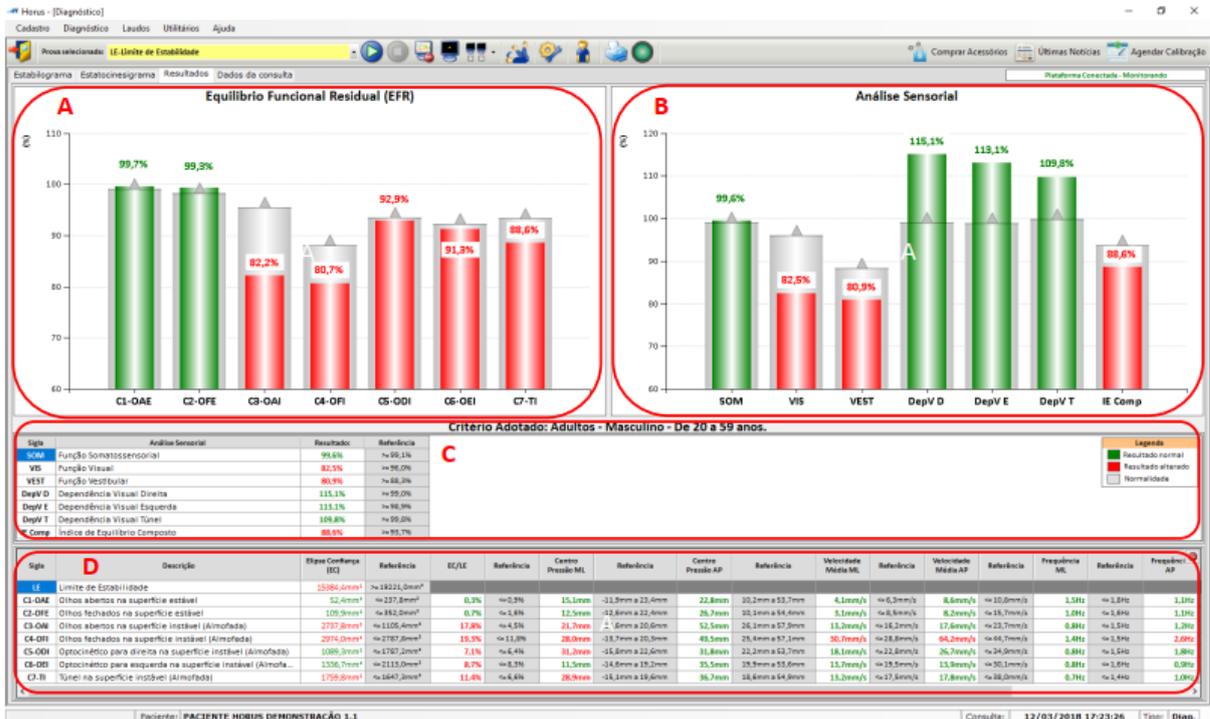


Figura 9. Software seção de diagnóstico mostrando a aba de resultados

Fonte: Barboza; Tavares, 2019

No software é possível realizar modificações nas configurações, sendo possível adicionar novos padrões de normalidade, com valores de mínimo e máximo, para cada parâmetro quantitativo avaliado nas provas de diagnóstico. Para isso, deve ser adicionada a descrição do novo padrão adicionado, sexo e faixa etária correspondente. É possível também, fazer a exclusão de um padrão já salvo, bem como, realizar a edição de um padrão já cadastrado.

6.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi construído um banco de dados no programa *Microsoft Excel*, a partir dos achados na anamnese (Apêndice D) e no exame de posturografia. Os dados foram analisados no software *Statistical Package for Social Science (SPSS) for Windows* versão 22.0. Os dados categóricos foram apresentados em frequência relativa e os dados quantitativos pela média e desvio padrão. Foi utilizado o teste estatístico não paramétrico Kruskal-Wallis, teste post hoc Dunn-Bonferroni para comparações par-a-

par e Teste U de Mann-Whitney para variáveis. Foram considerados significativos os valores de $p < 0,05$. Os resultados provenientes da presente pesquisa foram transpostos, via publicação em revista científica, ao conhecimento público. Os resultados obtidos nesta tese estão dispostos em dois artigos científicos que serão expostos na sequência.

6.7 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

As atividades de pesquisa só foram iniciadas após a aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa do Instituto de Psicologia da UFRGS. Foi necessário que os responsáveis e as crianças concordassem com a participação na pesquisa, por meios do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (APÊNDICE B) e/ou Termo de Assentimento (APÊNDICE C), sendo condições imprescindíveis para participação.

Nestes termos ficou clara a participação voluntária na pesquisa, esclarecendo o tipo de pesquisa, os procedimentos, os objetivos, os riscos e os benefícios do estudo. Os riscos aos participantes foram mínimos, exceto, possível cansaço pela atividade de estimulação auditiva, o que teve pouca duração.

Preservou-se a identidade e, também, o direito de abandonar a pesquisa em qualquer momento. Foi questionado aos pais e/ou responsáveis sobre o direito de imagem, todas as imagens aqui apresentadas foram devidamente autorizadas pelos responsáveis/pais e também pelas crianças.

Os pesquisadores deste estudo comprometeram-se a utilizar os dados levantados somente para fins científicos (APÊNDICE E). Os dados serão armazenados por cinco anos pelos pesquisadores responsáveis no Núcleo de Estudos em Eletrofisiologia da Audição e Neuroaudiologia da UFRGS, sala 315, do anexo 1, campus saúde, situado na Rua Ramiro Barcelos, 2777, Bairro Santa Cecília, Porto Alegre – RS e após tal período, serão incinerados.

REFERÊNCIAS

AJALLOUEYAN, M.; SAEEDI, M.; SADEGHI, M.; ABDOLLAHI, F. Z. The effects of cochlear implantation on vestibular function in 1 -4 years old children. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 94, p. 100- 103, 2017. doi: 10.1016/j.ijporl.2017.01.019.

ALBERTINO, S. Migrêneas relacionadas às alterações cocleovestibulares. In: GANANÇA, M. M.; MUNHOZ, M. S. L.; CAOVILO, H. H.; SILVA, M. L. G. **Estratégias terapêuticas em Otoneurologia**. São Paulo: Editora Atheneu, 2000. cap .8, v. 4, p. 129-140. (Série otoneurológica).

_____. Casos clínicos de vertigem relacionados à migrânea. In: MUNHOZ, M. S. L.; GANANÇA, M. M.; CAOVILO, H. H.; SILVA, M. L. G. **Casos clínicos otoneurológicos típicos e atípicos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2001. cap. 36, v.5, p. 243-271. (Série otoneurológica).

ALLEN, R. L.; EVERETT, D.; ELANGOVA, S. Preschool Hearing Screening: pass/refer rates for children enrolled in a head start program in Eastern North Carolina. **American Journal of Audiology**, v. 13, p. 29–38, 2004. doi: 10.1044/1059-0889(2004/006).

ALAHMARI, K. A.; MARCHETTI, G. F.; SPARTO, P. J.; FURMAN, J. M.; WHITNEY, S. L. Estimating postural control with the balance rehabilitation unit: measurement consistency, accuracy, validity, and comparison with dynamic posturography. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 95, n. 1, p. 65-73, 2014. doi:10.1016/j.apmr.2013.09.011

ALVES, R. F.; ROSSI, A. G.; PRANKE, G. I.; LEMOS, L. F. C. Influência do gênero no equilíbrio postural de crianças com idade escolar. **Revista CEFAC**, v. 15, n. 3, p. 528-536, 2013. doi: <https://doi.org/10.1590/S1516-18462012005000070>.

ARTEN, Tatiane Cândido Felipe. **Conhecimento e atitude de pediatras sobre vestibulopatias em crianças**. 2013. 55f. Dissertação (Mestrado Profissional em Reabilitação do Equilíbrio Corporal e Inclusão Social)- Universidade Bandeirante Anhanguera, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://repositorio.pgskroton.com//handle/123456789/3463> . Acesso em: 20 jun.

2021.

ASHA. American Speech-Language-Hearing Association, Panel on Audiologic Assessment. **Guidelines for audiologic screening**. Rockville, MD: American Speech-LanguageHearing Association. 1997.

_____. **Guidelines for Screening for Hearing Impairment**—School-age children, 5 through 18 years. American Speech Language Hearing Association, 2007.

ASSAIANTE, C.; MALLAU, S.; VIEL, S.; JOVER, M.; SCHMITZ, C. Development of postural control in healthy children: A functional approach. **Neural Plasticity**, v. 12, n.1-2, p. 109-118, 2005. doi: <https://doi.org/10.1155/NP.2005.109>.

AYDIN CANTÜRK, İ.; MUTLU, B. Ö.; YILMAZ, O.; BAYAZIT, Y. A. Peripheral vestibular system involvement in multiple sclerosis and associations with the disease severity. **Journal for Oto-rhino-laryngology and its related specialties**. v. 10, p. 1-6, 2023. doi: 10.1159/000529579.

BARBOZA, J. R.; TAVARES, M. C. **Manual do usuário – Horus – Sistema para Posturografia e Reabilitação Postural**. Pelotas: CONTRONIC, 2019.

BARBOSA, K.; EL MALT, S. M. **Avaliação do equilíbrio estático e dinâmico em crianças de 1ª série do ensino fundamental com e sem dificuldades escolares**. 2007. 77 f. (Trabalho de Conclusão de Curso em Fonoaudiologia - TCC) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

BAROZZI, S. *et al.* Reliability of postural control measures in children and young adolescents. **European archives of oto-rhino-laryngology**, v. 271, n. 7, p. 2069-2077, 2014. doi: 10.1007/s00405-014-2930-9.

BENTO, R. F.; MINITI, A.; BUTUGAN, O. Fisiologia do aparelho auditivo e vestibular. In: BENTO, R. F.; MINITI, A.; MARONE, S. A. M. **Tratado de Otologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1998. p. 61-74.

BERTOL, E.; RODRÍGUEZ, C. A. Da tontura à vertigem: uma proposta para o

manejo do paciente vertiginoso na atenção primária. **Revista de Atenção Primária à Saúde**, v. 11, n. 1, p. 62-73, 2008.

BEUTER, Claudia Regina. **Avaliação da função vestibular no recém-nascido de termo**. 2007. 74 f. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/6585/Beuter.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . Acesso em: 28 agos. 2022.

BHATTACHARYA, A.; SHUKLA, R.; BORNSCHEIN, R. L.; DIETRICH, K. N.; KEITH, R. Lead effects on postural balance of children. **Environmental Health Perspectives**, v. 89, p. 35-42, 1990. doi: 10.1289/ehp.908935.

BITTAR, R. M. S.; PEDALINI, M. E. B.; MEDEIROS, I. R. T.; BOTTINO, M. A.; BENTO, R. F. Reabilitação vestibular na criança: estudo preliminar. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 68, n. 4, p. 496-499, 2002. doi: <https://doi.org/10.1590/S0034-72992002000400007>.

BITTAR, R. M. S. How Dynamic Computerized Posturography Can Help in Cases of Dizziness?. **International Archives of Otorhinolaryngology**, v. 11, n. 3, p. 330-333, 2007.

BLACK, F. O.; PALOSKI, W. H. Computerized dynamic posturography: What have we learned from space? **Journal of Otolaryngology – Head & Neck Surgery**, v. 118, p. S45-S51, 1998. doi: 10.1016/S0194-59989870009-9.

BLACK, F. O. Clinical status of computerized dynamic posturography in neurology. **Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery**, v. 9, n. 5, p. 314-318, 2001. doi: 10.1097/00020840-200110000-00011.

BLANCHET, M.; PRINCE, F.; MESSIER, J. Development of postural stability limits: Anteroposterior and mediolateral postural adjustment mechanisms do not follow the same maturation process, *Human Movement Science*, v. 63, p. 164-171, 2019. doi: <https://doi.org/10.1016/j.humov.2018.11.016>.

BOHLSSEN, Y. A.; MARTINS, M. C. Avaliação Vestibular da Criança. In: BOÉCHAT,

E. M. *et al.* **Tratado de Audiologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2015. cap. 24, p. 188-192.

BOHLSSEN, Y. A.; SOUSA, M. G. C. Avaliação vestibular na criança. In: SCHOCHAT, E. *et al.* **Tratado de audiologia**. 3. ed. Santana de Parnaíba [SP]: Editora Manole, 2022. cap. 24, p. 335-346.

BONALDI, L. V. Sistema Auditivo Periférico. In: BEVILACQUA, M. C. *et al.* **Tratado de audiologia**. 1. ed. São Paulo: Santos. 2012. cap. 1, p. 3-15.

_____. Estrutura e função do Sistema Auditivo Periférico. In: BOÉCHAT, E. M. *et al.* **Tratado de audiologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2015. cap. 1, p. 3-8.

BONALDI, L. V.; MARQUES, S. R. Estrutura e função do Sistema Auditivo Periférico. In: SCHOCHAT, E. *et al.* **Tratado de audiologia**. 3. ed. Santana de Parnaíba [SP]: Editora Manole, 2022. cap. 1, p. 2-12.

BOREK, J. M.; MALAK, R. E.; MATTHEWS-BRZOZOWSKA, T.; SAMBORSKI, W. Posturography examination as a diagnostic tool in children - a review of the literature. **Journal of Medical Sciences**, v. 88, n. 1, p. 34-38, 2019. doi: <https://doi.org/10.20883/jms.2019.333>.

BRASIL. Resolução n. 526.27, 27 de abril de 2018. Dispõe sobre a competência técnica e legal do fonoaudiólogo para realizar avaliação e reabilitação da função vestibular e do equilíbrio corporal humano. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 02 maio 2018. Seção 1, p. 169-170.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Cadernos temáticos do PSE – Saúde Ocular**. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica – Brasília: Ministério da Saúde, 2016. 28 p.

BRECH, G. C. *et al.* Changes in postural balance associated with a woman's aging process. **Clinics**, v. 77, p. 100041, 2022. doi:

<https://doi.org/10.1016/j.clinsp.2022.100041>.

BROCK, C. M.; CARMONA, S.; HOCHHEGGER, B. Analysis of body balance assessment results at posturography: an integrative review. **Journal of Otolaryngology-ENT Research**, v. 14, n. 2, p. 62-68, 2022. doi: 10.15406/joentr.2022.14.00508

BRODSKY, J. R.; CUSICK, B. A.; ZHOU, G. Evaluation and management of vestibular migraine in children: Experience from a pediatric vestibular clinic. **European Journal of Paediatric Neurology**, v. 20, n. 1, p. 85-92, 2016. doi: 10.1016/j.ejpn.2015.09.011

BRONSTEIN, A.; LEMPERT, T. Anatomia e funções essenciais do sistema do equilíbrio. In: _____. **Tonturas: Diagnóstico e tratamento**. Uma abordagem prática. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Revinter. 2010. cap. 1, p. 1-27.

CAMPOS, M. I.; FREITAS, F. F.; CAOVIALLA, H. H.; GANANÇA, M. M. Prevalência de sinais de disfunção vestibular em crianças com vertigem e/ou outros tipos de tontura. **Revista Brasileira de Medicina-Otorrinolaringologia**, v. 3, n. 3, p. 165-171, 1996.

CAOVILLA, H.H. O equilíbrio corporal e os distúrbios da comunicação humana. In: GANANÇA M.M; VIEIRA, R.M; CAOVIALLA, H.H. **Princípios em Otoneurologia**. São Paulo: Editora Atheneu, 1998. p.1-2.

CAOVILLA, H. H.; GANANÇA, C. F.; GANANÇA, M. M. Avaliação do equilíbrio corporal: conceituação e aplicação clínica. In: BOÉCHAT, E. M. *et al.* (Org.). **Tratado de Audiologia**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2015. cap. 23, p. 179-187.

CAOVILLA, H.H; GANANÇA, M.M. Reabilitação vestibular personalizada. In: GANANÇA M.M. **Vertigem tem cura?** São Paulo: Lemos, 1998. p. 197-223.

CARMONA, S.; ZALAZAR, G.; D'ALBORA, R.; BORDABEHHERE, G. Portable posturography: Validation of variables in people without posture and balance disorders. A pilot study. **EC Neurology**, v. 6, n. 3, p. 132-136, 2017.

CARVALHO, R.; SERRANO, M. M. F. Tradução e adaptação da escala "The Pediatric Vestibular Symptom Questionnaire" para o português europeu. **Revista Científica da Rede Académica das Ciências da Saúde da Lusofonia**, n. 1, p. 31-32, 2019.

CASSELBRANDI, M. L.; MANDEL, E. M. Balance disorders in children. **Neurologic clinics**, v. 23, n. 3., p. 807-829, 2005. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2005.03.003>.

CASSELBRANDI, M. L. *et al.* Longitudinal posturography and rotational testing in children three to nine years of age: Normative data. **Otolaryngology–Head and Neck Surgery**, v. 142, p. 708 – 714, 2010. doi: 10.1016/j.otohns.2010.01.028

CASTAGNO, L. A. Um novo método para testes de organização sensorial: "The foam-laser dynamic posturography". **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 60, n. 4, p. 287-296, 1994.

CESARONI, S.; SILVA, A. M. da.; GANANÇA, M. M.; CAOVILO, H. H. Postural control at posturography with virtual reality in the intercritical period of vestibular migraine. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 87, n. 1, p. 35–41, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2019.06.015>.

CHAUDHRY, H.; BUKIET, B.; JI, Z., FINDLEY T. Measurement of balance in computer posturography: Comparison of methods-A brief review. **The Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 15, n. 1, p. 82-91, 2011. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2008.03.003>.

CHEN, H. Y.; CHANG, H. Y.; TSAO, H. T.; LIU, T. W. Practice effects of computerized dynamic posturography in adolescents and rhythmic gymnasts. **Physiotherapy**, v. 101, p. e224-e225, 2015, doi: <https://doi.org/10.1016/j.physio.2015.03.396>.

CHEN, B.; LIU, P.; XIAO, F.; LIU, Z.; WANG, Y. Review of the upright balance assessment based on the force plate. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 5, p. 2696, 2021. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph18052696>.

CHENG, Y. Y.; CHEN, P. Y.; HSIEH, W. L.; CHEEN, J. R.; KAO, C. L. Correlation of the composite equilibrium score of computerized dynamic posturography and clinical balance tests. **Journal of Clinical Gerontology and Geriatrics**, v. 3, n. 2, p. 77- 81, 2012. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcgg.2012.04.004>.

CHENG, Y. T. T. *et al.* Atypical adaptive postural responses in children with developmental coordination disorder: Implications for rehabilitation. **Gait & Posture**, v. 98, p. 141-145, 2022. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2022.09.007>.

CHEVETTE, M. J.; PUETZ, B.; MARION, M. S.; WERTZ, M. L.; MUENTER, M. D. Aphysiologic performance on dynamic posturography. **Otolaryngology–Head and Neck Surgery**, v. 112, n. 6, p. 676-688, 2016. doi:10.1016/S0194-59989570175-3.

CHRISTENSEN, I. K.; DEILAMI, S. S. J.; AMIRI, S.; NISSEN, M. H.; DEVANTIER, L.; OVESEN, T. Validation of posturographic measurements in adolescents. **Otology & Neurotology**, v. 39, p. e568–e574, 2018. doi: 10.1097/MAO.0000000000001870.

CIOLEK, P. J.; KANG, E.; HONAKER, J. A.; WOODSON, E. A.; HOPKINS, B; S.; ANNE, S. Pediatric vestibular testing: Tolerability of test components in children. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 113, p. 29-33, 2018. doi: 10.1016/j.ijporl.2018.07.009.

CLARK, R. A.; MENTIPLAY, B. F.; PUA, Y. H.; BOWER, K. J. Reliability and validity of the Wii Balance Board for assessment of standing balance: A systematic review. **Gait & Posture**, v. 61, p. 40-54, 2018. doi: 10.1016/j.gaitpost.2017.12.022.

CONNER, B. C. *et al.* The cross-sectional relationships between age, standing static balance, and standing dynamic balance reactions in typically developing children. **Gait Posture**, v. 73, p. 20-25, 2019. doi: 10.1016/j.gaitpost.2019.07.128

CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA. **Atuação fonoaudiológica & reabilitação vestibular**. Material de divulgação. Brasil, 2019. Disponível em: <https://www.fonoaudiologia.org.br/comunicacao/reabilitacao-vestibular-o-que-e/> . Acesso em: 04 ago. 2022.

_____. **Guia de orientação:** Atuação do Fonoaudiólogo em avaliação e

reabilitação do equilíbrio corporal. Material de divulgação. Sistema de Conselhos Fonoaudiologia. Brasil, 2018. Disponível em: <http://fonoaudiologia.org.br/wp-content/uploads/2019/09/site-guia-otoneuro-1.pdf> . Acesso em: 02 jan. 2021.

CONSI, B. F.; ALVES, G. B.; LARA, S.; GRAUP, S.; CASTRO, A. A. M.; TEIXEIRA, L. P. Análise do controle postural em atletas de esportes coletivos das categorias de base. **Revista Saúde e Desenvolvimento Humano**, v. 10, n. 2, p. 1- 10, 2022. doi: <http://dx.doi.org/10.18316/sdh.v10i2.7270>.

COSTA, P. H. L.; VERBECQUE, E.; HALLEMANS, A.; VIEIRA, M. F. Standing balance in preschoolers using nonlinear dynamics and sway density curve analysis. **Journal of biomechanics**, v. 82, p. 96– 102, 2019. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2018.10.012>.

COX, C. I. Infant assesment: developmental and age-related considerations. In: JACOBSON, J. T. **The auditory braistem response**. San Diego, California: College-Hill Press; 1985. p. 297- 316.

CUMBERWORTH, V. L.; PATEL, N N.; ROGERS, W.; KENYON, G. S. The maturation of balance in children. **The Journal of laryngology and otology**, v. 121, n. 5, p. 449-454, 2007. doi:10.1017/S0022215106004051.

CUPPS, B. Postural control: a current review. **Neuro Developmental Treatment**, v 1. p. 3-8, 1997.

CUSHING, S. L.; PAPSIN, B. C. Evaluation and management of pediatric vestibular disorders. In: LESPERANCE, M. M. **Cummings Pediatric Otolaryngology**. 2. ed. Elsevier, 2021, cap. 20, p. 276-283. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-69618-0.00020-2>.

CUSIN, F. S.; TOMAZ, A.; GANANÇA, C. F.; MONSANTO, F. C. Posturografia em crianças. In: CABRAL, A. **Tratado de Otoneurologia Infantil**. 1. ed. Booktoy, 2023, cap. 14, p. 307-327.

D'HONDT, E. *et al.* Postural balance under normal and altered sensory conditions in normal-weight and overweight children. **Clinical biomechanics**, v. 26, n. 1, p. 84-39,

2011. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2010.08.007.

DEUS, L. H. R.; GANANÇA, C. F.; GANANÇA, F. F.; GANANÇA, M.; CAOVILO, H. H. Sintomas otoneurológicos em crianças e adolescentes com distúrbios de linguagem. **ACTA Otorrinolaringologia**, v. 26, p. 118-123, 2008.

DOMÈNECH-VADILLO, E. *et al.* Normative data for static balance testing in healthy individuals using open source computerized posturography. **European Archives of Oto-Rhino-Laryngology**, v. 276, n. 1, p. 41– 48, 2019. doi: 10.1007/s00405-018-5170-6.

DUARTE, D. S. B.; CABRAL, A. M. DE L.; BRITTO, D. B. L. DE A. Vestibular assessment in children aged zero to twelve years: an integrative review. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 88, n. 3, p. 212– 224, 2022. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2022.09.006>.

DUARTE, M.; FREITAS, S. M. S. F. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. v. 14, n. 3, p. 183- 192, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552010000300003>.

EMARA, A.; MAHMOUD, S.; EMIRA, M. Effect of body weight on static and dynamic posturography. **The Egyptian Journal of Otolaryngology**, v. 36, n. 12, 2020. doi: <https://doi.org/10.1186/s43163-020-00012-6>.

ESLAIT, F. J. G.; TRIVIÑO, P. A. E.; VERGARA, Y. V. G.; GARCÍA, M. A. M.; GUTIÉRREZ, V. F. L. Implementation outcomes of a sensory integration therapy program with computerized dynamic posturography in patients with balance and sensory dysfunction. **Journal of otology**, v. 18, n. 1, p. 26– 32, 2023. doi: <https://doi.org/10.1016/j.joto.2022.12.001>.

ERIKSEN, N. D.; HOUGAARD, D. D. Age- and gender-specific normative data on computerized dynamic posturography in a cohort of Danish adults. **European Archives of Oto-Rhino-Laryngology**, 2022. Online ahead of print. doi: <https://doi.org/10.1007/s00405-022-07706-y>.

FAEDDA, C. M. S. Aplicabilidade dos exames por imagem em algumas alterações

fonaudiológicas e/ou correlacionadas. In: FAEDDA, C. M. S. **Diagnóstico por imagem em Fonoaudiologia**. Rio de Janeiro: Revinter, cap. 4, p. 49-74, 2010.

FALLS, C. Videonystagmography and Posturography. **Advances in oto-rhinolaryngology**, v. 82, p. 32-38, 2019. doi: 10.1159/000490269.

FARALDO-GARCÍA, A.; SANTOS-PÉREZ, S.; CRUJEIRAS-CASAI, R.; LABELLA-CABALLERO, T.; SOTO-VARELA, A. Influence of age and gender in the sensory analysis of balance control. **European Archives of Oto-Rhino-Laryngology**. 269, p. 673–677, 2012. doi: <https://doi.org/10.1007/s00405-011-1707-7>.

FAZAN, M.; SILVA, R. C. **Sintomas vestibulares em crianças com e sem queixa de dificuldade escolar**. 2021. 62f. Trabalho de conclusão (Graduação em Fonoaudiologia)- Escola de Ciências Sociais e da Saúde da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2021.

FEDOSSE, E. *et al.* **Fonoaudiologia e Atenção ao Escolar: contribuições ao Programa Saúde na Escola**. (Material informativo - Cartilha). Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Residência Multiprofissional em Sistema Público de Saúde: Secretaria Municipal de Saúde de Santa Maria, 2019. 36p. Disponível em: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/607/2020/05/Cartilha-Fonoaudiologia.pdf> . Acesso em: 05 agos. 2022.

FERBER-VIART, C.; IONESCU, E.; MORLET, T.; FROELICH, P.; DUBREUIL, C. Balance in healthy individuals assessed with Equitest: Maturation and normative data for children and young adults. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 71, n.7, p. 1041-1047, 2007. doi: 10.1016/j.ijporl.2007.03.012.

FERNANDES, A. C. T., MARINHEIRO, M. C. P.; SILVEIRA, M. A., RINALDI, C.; JUNIOR, J. D.; GAZZOLA, M; J. Avaliação por posturografia de disfunções vestibulares através da estimulação por realidade virtual. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 1, e22212139707, 2023. doi: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v12i1.39707>.

FERREIRA, E. C. M. F.; ROCHA, V. B. C.; STOLER, G.; MEZZALIRA, R.; CHONE, C. T.; PASCHOAL, J. R. Parâmetros da plataforma Horus em indivíduos sem queixas vestibulares. In: Congresso Brasileiro de Otorrinolaringologia e Cirurgia

Cérvico-Facial, 48, 2018, João Pessoa. **Anais do 48º Congresso da ABORL-CCF**. João Pessoa: 2018, p. 174.

_____. Proposta de normatização da posturografia computadorizada Horus® em adultos. **CoDAS**, v.32, n.6, p.e20190118, 2020. doi: <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20202019118>.

FIFE, T.D. *et al.* Assessment: vestibular testing techniques in adults and children: report of the therapeutics and technology assessment subcommittee of American Academy of Neurology. **Neurology**, v. 55, n. 10, p. 1431-1441, 2000. doi: 10.1212/wnl.55.10.1431.

FIGURA, R.; CAMA, G.; CAPRANICA, L.; GUIDETTI, L.; PULEJO, C. Assessment of static balance in children. **The Journal Of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 31, n. 2, p. 235-242, 1991.

FLORES, Franciele da Trindade. **Equilíbrio corporal de indivíduos com Doença de Parkinson**. 2009. 95f. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/6445/FRANCIELEDATRINDADEFLORES.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . Acesso em: 26 jul. 2020.

FLORES, F. T. da; ROSSI, A. G.; SCHMIDT, P. S. Avaliação do equilíbrio corporal na doença de Parkinson. **Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia**, v. 15, n. 2, p. 142-150, 2011. doi: <https://doi.org/10.1590/S1809-48722011000200004>.

FONG, S. M.; FU, S.; NG, G. Y. F. Taekwondo training speeds up the development of balance and sensory functions in young adolescents. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 15, n. 1, p. 64-68, 2012. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.06.001>

FONG, S. S. M.; TSANG, W. W. N.; GN, G. Y. F. Altered postural control strategies and sensory organization in children with developmental coordination disorder. **Human Movement Science**, v. 31, n. 5, p. 1317-1327, 2012. doi: 10.1016/j.humov.2011.11.003.

FONSECA, Victor da. Desenvolvimento psicomotor e aprendizagem. In: Congresso Internacional Educación Infantil y Desarrollo de Competencias, 11, 2008. Madrid. **Congreso Internacional Educación Infantil y Desarrollo de Competencias**. Madrid: Asociación Mundial de Educadores Infantiles (AMEI-WAECE), 2008. Disponível em http://www.waece.org/ameicongresocompetencias/ponencias/victor_da_fonseca.pdf . Acesso em: 16 abr. 2020.

FOX, M. G.; COHEN, H. S.; SANGI-HAGHPEYKAR, H.; TAKASHIMA, M. Relationship between obstructive sleep apnea and balance on computerized dynamic posturography. **Cureus**, v. 14, n. 11, p. e30973, 2022. doi:10.7759/cureus.30973.

FORMIGONI, L. G. A avaliação vestibular na criança. In: GANANÇA, M. M. **Vertigem tem cura?** São Paulo, Lemos, 1998, p 117-126.

FORMIGONI, L. G.; MEDEIROS, I. R. T.; SANTORO, P. P.; BITTAR, R. S. M.; BOTÍNNO, M. A. Avaliação clínica das vestibulopatias na infância. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 65, n. 1, p. 78-82, 1999.

FOUDRIAT, B. A.; FABIO, R. P. D.; ANDERSON, J. H. Sensory organization of balance responses in children 3-6 years of age: a normative study with diagnostic implications. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 27, p. 255-211, 1993. doi: 10.1016/0165-5876(93)90231-q.

FRANCO, E. S.; CAETANELLI, E. B. Avaliação vestibular em crianças sem queixas auditivas e vestibulares, por meio da vectoeletronistagmografia computadorizada. **Revista Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia**, v. 10, n. 1, p. 46-54, 2006.

FRANCO, E.S.; PANHOCA, I. Avaliação otoneurológica em crianças com queixa de dificuldades escolares: pesquisa da função vestibular. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 73, n. 6, p. 803-815, 2007. doi: <https://doi.org/10.1590/S0034-72992007000600012>.

_____. Sintomas vestibulares em crianças com queixa de dificuldades escolares. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 13, n. 4, p. 362-368, 2008. doi: <https://doi.org/10.1590/S1516-80342008000400011>.

FRANCO, E. S.; MONTEIRO, S. R. G.; GUSHIKEM, P. Processamento vestibular central e aspectos cognitivos. In: CABRAL, A. **Tratado de Otoneurologia Infantil**. 1. ed. Booktoy, 2023, cap. 3, p. 75-104.

FUJIWARA, K.; KIYOTA, T.; MAMMADOVA, A.; YAGUCHI, C. Age-related changes and sex differences in postural control adaptability in children during periodic floor oscillation with eyes closed. **Journal of Physiological Anthropology**, v. 30, p. 187–194, 2011. doi: 10.2114/jpa2.30.187.

FURMAN, J. M. Posturography: uses and limitations. **Bailliere's Clinical Neurology**, v. 3, n. 3, p. 501-513, 1994.

GABRIEL, L. S.; MU, K. Computerized Platform Posturography for Children. **Physical & Occupational Therapy In Pediatrics**, v. 22, n. 3-4, p. 101-117, 2002. doi: https://doi.org/10.1080/J006v22n03_07.

GANANÇA, M. M.; CAOVILLA, H. H. Como lidar com as tonturas e sintomas assonciados. In: GANANÇA, M. M.; MUNHOZ, M. S. L.; CAOVILLA, H. H.; SILVA, M. L. G. **Estratégias terapêuticas em Otoneurologia**. São Paulo: Editora Atheneu, 2000. cap. 1, v. 4, p. 1-20. (Série otoneurológica).

GANANÇA, F. F.; GANANÇA, C. F. Vertigem na Infância e na adolescência; In: GANANÇA, M. M. **Vertigem tem cura? O que aprendemos nestes últimos 30 anos**. 1. ed. São Paulo: Lemos, 1998, p. 37-47.

_____. Reabilitação vestibular – Princípios e técnicas. In: GANANÇA, M. M.; MUNHOZ, M. S. L.; CAOVILLA, H. H.; SILVA, M. L. G. **Estratégias terapêuticas em Otoneurologia**. São Paulo: Editora Atheneu, 2000. cap. 3, v. 4, p. 33-54. (Série otoneurológica).

GANANÇA, M. M. *et al.* A hodologia clínica do sistema vestibular. In: CAOVILLA, H.H. et al. **Equilibrimetria Clínica**. São Paulo: Editora Atheneu, 1999. cap. 2, v. 1, p. 5-22.

_____. A hodologia clínica do sistema vestibular. In: CAOVILLA, H. H.; GANANÇA, M. M.; MUNHOZ, M. S. L.; SILVA, M. L. G. **Equilibrimetria clínica**. São Paulo:

Editora Atheneu, 1999. cap. 2, v. 1, p. 5-21. (Série otoneurológica).

_____. O que esperar da Equilibrimetria. In: CAOVIALLA H.H.; GANANÇA, M. M.; MUNHOZ, M. S. L.; SILVA, M. L. G. **Equilibrimetria Clínica**. São Paulo: Editora Atheneu, 1999. cap. 3, p. 23-29. (Série otoneurológica).

_____. As tonturas e sintomas associados. In: MUNHOZ, M. S. L.; GANANÇA, M. M.; CAOVIALLA, H. H.; SILVA, M. L. G. **Casos clínicos otoneurológicos típicos e atípicos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2001. cap.1, v.5, p.1-22. (Série otoneurológica).

GAZZOLA, J. M.; DONÁ, F.; GANANÇA, M. M.; SUAREZ, H.; GANANÇA, F. F.; CAOVIALLA, H. H. Realidade virtual na avaliação e reabilitação dos distúrbios vestibulares. **Acta ORL/Técnicas em Otorrinolaringologia**, v. 27, n. 1, p. 22-27, 2009.

GAWRONSKA, A. *et al.* Instrumental and Non-Instrumental Measurements in Patients with Peripheral Vestibular Dysfunctions. **Sensors**, v. 23, n. 4, p. 1994, 2023, doi: <https://doi.org/10.3390/s23041994>.

GEDIK-SOYUYUCE, O.; GENÇE-GUMUS, Z.; ÖZDİLEK, A.; ADA, M.; KORKUT, N. Vestibular disorders in children: A retrospective analysis of vestibular function test findings. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 146, p. 110751, 2021. doi: 10.1016/j.ijporl.2021.110751.

GHIRINGHELLI, R.; GANANÇA, C. F. Posturografia com estímulos de realidade virtual em adultos jovens sem alterações do equilíbrio corporal. **Jornal Da Sociedade Brasileira De Fonoaudiologia**, v. 23, n. 3, p. 264–270, 2011. doi: <https://doi.org/10.1590/S2179-64912011000300013>.

GILL, J. *et al.* Trunk sway measures of postural stability during clinical balance tests: effects of age. **The journals of gerontology, Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 56, n. 7, p. M438-47, 2001. doi: 10.1093/gerona/56.7.m438.

GIOACCHINI, F. M.; ALICANDRI-CIUFELLI, M.; KALECI, S.; MAGLIULO, G.; RE, M. Prevalence and diagnosis of vestibular disorders in children: a review. **International**

Journal of Pediatric Otorhinolaryngology, v. 78, n. 5, p. 718-724, 2014. doi: 10.1016/j.ijporl.2014.02.009.

GODOY, C. G. *et al.* Protocol for functional assessment of adults and older adults after hospitalization for COVID-19. **Clinics**, v. 76, p. e3030, 2021. doi: <https://doi.org/10.6061/clinics/2021/e3030>.

GOMES, T. S.; LARA, S.; TEIXEIRA, L. P.; TAVARES, G. M. S. Os efeitos do método Pilates sobre o equilíbrio e as estratégias posturais em idosos. **Revista Saúde e Desenvolvimento Humano**, v. 8, n. 2, p. 83-92, 2020. doi: <http://dx.doi.org/10.18316/sdh.v8i2.6672>.

GOULÈME, N. *et al.* Changes of spatial and temporal characteristics of dynamic postural control in children with typical neurodevelopment with age: Results of a multicenter pediatric study. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 113, p. 272-280, 2018. doi: 10.1016/j.ijporl.2018.08.005.

GRABER, E. G. **Desenvolvimento infantil**. 2023. Disponível em: https://www.msmanuals.com/pt-br/profissional/pediatria/crescimento-e-desenvolvimento/desenvolvimento-infantil#v1084884_pt. Acesso em: 18 set. 2023.

GRAFF, K.; SZCZERBIK, E.; KALINOWSKA, M.; JAWORSKI, M.; SYCZEWSKA, M. Balance assessment in healthy children and adolescents aged 6-18 years based on six tests collected on AMTI AccuSway force platform. **Acta of bioengineering and biomechanics**, v. 22, n. 2, p. 121-130, 2020.

GRETERS, M. E. Posturografia dinâmica computadorizada. In: III Fórum Brasileiro de Otoneurologia. **Exames otoneurológicos parte II: evidências científicas dos exames complementares e definições das síndromes vestibulares**. 2021. p.59-62.

GUZMÁN-MUÑOZ, E. E.; VALDÉS-BADILLA, P.; MÉNDEZ-REBOLLEDO, G.; CONCHA-CISTERNAS, Y. F.; CASTILLO-RETAMAL, M. E. Relación entre el perfil antropométrico y el balance postural estático y dinámico en niños de 6 a 9 años. **Nutrición Hospitalaria**, v. 36, n. 1, p. 32-38, 2019. doi: <https://dx.doi.org/10.20960/nh.02072>.

GUZMÁN-MUÑOZ, E. *et al.* Anthropometric profile and physical activity level as predictors of postural balance in overweight and obese children. **Behavioral sciences** (Basel, Switzerland), v. 13, n. 1, p. 73, 2023. doi:10.3390/bs13010073.

HAIN, T. C.; RAMASWAMY, T. S.; HILLMAN, M. A. Anatomia e fisiologia do sistema vestibular normal. In: HERDMAN, S. J. **Reabilitação vestibular**. 2.ed. São Paulo: Manole, 2002. p. 3-24.

HAO, Z.; YANG, Y.; HUA, A.; GAO, Y.; WANG, J. Age-related changes in standing balance in preschoolers using traditional and nonlinear methods. **Frontiers in Physiology**. v. 12, p. 625553, 2021. doi: 10.3389/fphys.2021.625553.

HARRO C. C.; GARASCIA, C. Reliability and validity of computerized force platform measures of balance function in healthy. **Journal of geriatric physical therapy**, v. 42, n. 3, p. E57-E66, 2019. doi: 10.1519/JPT.000000000000175.

HAZZAA, N.; SHALABY, A.; HASSANEIN, S.; NAEEM, F.; KHATTAB, A.; METWALLY, N. Assessment of balance functions and primitive reflexes in children with learning disability. **Ain shams medical journal**, v. 72, n. 4, p. 97- 103, 2021. doi: 10.21608/ASMJ.2021.167357.

_____. Balance functions and primitive reflexes in dyslexic children. **Hearing, Balance and Communication**, p. 169-174, 2023. doi: 10.1080/21695717.2023.2176657.

HENRY, N. E.; WEART, A. N.; MILLER, E. M.; FELTNER, L. D.; GOSS, D. L. Normative data for the NeuroCom sensory organization test in United States military academy boxers. **International journal of sports physical therapy**. v. 17, n. 3, p. 366- 377, 2022. doi: 10.26603/001c.32547.

HIRABAYASHI, S.; IWASAKI, Y. Developmental perspective of sensory organization on postural control. **Brain & Development**, v. 17, n. 2, p. 111-113, 1995. doi: 10.1016/0387-7604(95)00009-z.

HOOD, L. J. **Clinical application of the auditory braistem response**. San Diego, London: Singular publishing, 1998. p.12-142.

HORAK, F. B.; SHUPERT, C. Função do sistema vestibular no controle postural. In: HERDMAN, S. J. **Reabilitação vestibular**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2002. p. 25-51.

HORAK, F. B.; SHUMWAY-COOK, A.; CROWE, T. K.; BLACK, F. O. Vestibular function and motor proficiency of children with impaired hearing, or with learning disability and motor impairments. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 30, n. 1, p. 64–79, 1988. doi: 10.1111/j.1469-8749.1988.tb04727.x.

HSU, Y-S.; KUAN, C-C.; YOUNG, Y-H. Assessing the development of balance function in children using stabilometry. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 73, n. 5, p. 737–740, 2009. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2009.01.016>.

HUA, J. *et al.* Early motor milestones in infancy and later motor impairments: a population-based data linkage study. **Frontiers of Psychiatry**, v. 13, p. 809181, 2022. doi: 10.3389/fpsy.2022.809181.

HUEB, M. M.; FELICIANO, C. P. Avaliação diagnóstica das síndromes vertiginosas. **Revista do Hospital Universitário Pedro Ernesto**, v. 11, n. 3, p. 23-27, 2012.

ILLINGWORTH, R. S. Normal development. In: LLLINGWORTH, R. S. **Illingworth's The Development of the Infant and Young Child Normal and Abnorm**. 10. ed. Haryana, India: Elsevier, 2012. cap. 5, p. 92-137.

IONESCU, E.; MORLET, T.; FROEHLICH, P.; FERBER-VIART, C. Vestibular assessment with Balance Quest normative data for children and young adults. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 70, n.8, p. 1457-1065, 2006. doi: 10.1016/j.ijporl.2006.03.012.

_____. Static balance: computerized dynamic posturography. In: O'REILLY, R. C. *et al.* **Manual of Pediatric Balance Disorders**. 2. ed. San Diego: Plural Publishing, 2020. cap. 9, p. 121.

ISMAIL, N. M.; MINA, H. A-M.; FADEL, H.; MONEIM, S. E. E. D. A. Computerized dynamic posturography in school-aged children with sensorineural hearing loss.

Journal of Medicine in Scientific Research, v. 2, n. 3, p. 191-197, 2019. doi: 10.4103/JMISR.JMISR_45_19.

JAHN, K. Vertigo and balance in children--diagnostic approach and insights from imaging. **European Journal of Paediatric Neurology**, v. 15, n. 4, p. 289-294, 2011. doi: 10.1016/j.ejpn.2011.04.010.

JANKY, K. L.; RODRIGUEZ, A. I. Quantitative vestibular function testing in the pediatric population. **Seminars in hearing**, v. 39, n. 3, p. 257–274, 2018. doi: <https://doi.org/10.1055/s-0038-1666817>.

JENEK, B.; SKORUPIŃSKA, A. Review of body balance research methods. **Rehabilitacja Medyczna**, v. 22, n. 3, p. 50- 56, 2018. doi: 10.5604/01.3001.0012.7687.

KAGA, K. History. In: _____. **Vertigo and Balance Disorders in Children**. Modern Otology and Neurotology. Tokio: Springer, 2014. p. 1-8.

KARA, E.; KARA, H.; ACAR, M.; ERSIN, K.; YASAK, İ. Comparison of dynamic-static balance parameters of elite ice hockey players and normal individuals. **Audiology & neuro-otology**, v. 27, n. 6, p. 478– 484, 2022. doi: <https://doi.org/10.1159/000526696>.

KESHNER, E. A.; MALLINSON, A. I.; LONGRIDGE, N. S.; SINNO, S.; PETERSEN, H.; PERRIN, P. Evolution of postural control assessment: From dynamic posturography to virtual reality. **Frontiers in Neurology**, v. 13, p. 1054346, 2023. doi: 10.3389/fneur.2022.1054346.

KIMOTO, Y.; ALMEIDA, V. S.; MAIA, R. A. Eletronistagmografia em criança. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 54, n. 3, p. 80-87, 1988.

KOLIC, J.; O'BRIEN, K.; BOWLES, K. A.; ILES, R.; WILLIAMS, C. M. Understanding the impact of age, gender, height and body mass index on children's balance. **Acta Paediatrica**, v. 109, n. 1, p. 175–182, 2020. doi: <https://doi.org/10.1111/apa.14933>.

KRAAN, C. M.; TAN, A. H. J.; CORNISH, K. M. The developmental dynamics of gait maturation with a focus on spatiotemporal measures. **Gait & Posture**, v. 51, p. 208–217, 2017. doi: 10.1016/j.gaitpost.2016.10.021.

LARA, S. *et al.* Associação entre o equilíbrio postural e indicadores antropométricos em escolares. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 36, n. 1, p. 59-65, 2018. doi: <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2018;36;1;00011>.

LARA, S.; FARIAS, A. D.; RODRIGUES, J. B.; GRAUP, S.; BALK, R. DE S.; TEIXEIRA, L. P. Efeitos do método Pilates sobre o equilíbrio postural em crianças com atrasos motores. **Pensar a Prática**, v. 22, p. 1-12, 2019.

LAZAROTO, C. C. C.; OLIVA, D. R. S. D. Conhecimento de pais/responsáveis sobre a importância da estimulação do desenvolvimento vestibular por meio de brinquedos/brincadeira. **Fisioterapia Brasil**, v. 22, n. 4, p. 560-572, 2021. doi: <https://doi.org/10.33233/fb.v22i4.4516>.

LAVINSKY, L. *et al.* Exame otoneurológico na infância. In: CALDAS, N.; CALDAS, S.; SIH, T. **Otologia e audiologia em pediatria**. São Paulo: Ed. Revinter, 1999. p. 287-295.

LEMOS, L. F. C.; DAVID, A. C.; MOTA, C. B. Equilíbrio postural: correlações com desempenho motor e variáveis antropométricas em crianças de 4 a 10 anos de idade. **Revista Saúde e Desenvolvimento Humano**, v. 4, n. 1, p. 27-36, 2016. doi: <http://dx.doi.org/10.18316/2317-8582.16.16>.

LEOPOLDO, C. M. S.; NISHINO, L. K.; SANTOS, M. A. O. Uso da posturografia para identificação do risco de queda em idosos com tontura. **Audiology - Communication Research**, v. 27, e2684, 2022. doi: <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2022-2684pt>.

LI, C. M.; HOFFMAN, H.; WARD, B. K.; COHEN, H. S.; RINE, R. M. Epidemiology of dizziness and balance problems in children in the United States: A population-based study. **The Journal of Pediatrics**, v. 171, n. 1, e3. p. 240-247, 2016. doi: 10.1016/j.jpeds.2015.12.002.

LIBARDONE, T. C.; SILVEIRA, C. B. D.; SINHORIM, L. M. B.; OLIVEIRA, A. S.; SANTOS, M. J. D.; SANTOS, G.M. Reference values and equations reference of balance for children of 8 to 12 years. **Gait & Posture**, v. 60, p. 122-127, 2018. doi: 10.1016/j.gaitpost.2017.11.004.

LLORENS, R.; LATORRE, J.; NOÉ, E.; KESHNER, E. A. Posturography using the Wii Balance Board™: A feasibility study with healthy adults and adults post-stroke. **Gait & Posture**, v. 43, p. 228-232, 2016. doi: 10.1016/j.gaitpost.2015.10.002.

LIMA, A. F. *et al.* Patologia Vestibular em Idade Pediátrica: Análise Retrospectiva e Revisão da Literatura. **Acta Médica Portuguesa**, v. 34, n. 6, p. 428-434, 2021. doi: <https://doi.org/10.20344/amp.1314>.

LIPA, R. D. M.; VARELA, A. S.; PÉREZ, S. S.; LIPA, R. K. M.; LORENZO, A. I. L.; CABALLERO, T. L. Alterations of balance in patients under 16 years of age distributed by age groups. **Acta Otorrinolaringológica Española**. v. 59, n. 9, p. 455-462, 2008. doi: [https://doi.org/10.1016/S2173-5735\(08\)70272-2](https://doi.org/10.1016/S2173-5735(08)70272-2).

LOPES, C. M.; BATISTA, B. S.; RODRIGUES, G. B.; SANTOS, M. D. M.; NISHINO, L. K. A contribuição da posturografia em exames vestibulares sem alterações. In: 38º Encontro Internacional de Audiologia, 38, 2023, Florianópolis. **Anais do 38º Encontro Internacional de Audiologia, EIA**. Florianópolis: 2023, p. 695. Disponível em: <https://audiologiabrasil.org.br/eia/anais-trabalhos-consulta/695>. Acesso em: 24 ago. 2023.

LUTSENKO, V.; SITUKHO, M.; ANTONOV, Y. Evaluation of postural balance in children with normal hearing using wii balance board. **Оториноларингологія**. v. 3, n. 4, p. 34-44, 2020. doi: УДК 616.28-008.1-072.7-053.

MACEDO, C.; GAZZOLA, J. M; CAOVIALLA, H. H.; RICCI, N. A.; DONÁ, F.; GANANÇA, F. F. Posturografia em idosos com distúrbios vestibulares e quedas. **ABCS Health Sciences**, v. 38, n. 1, p. 17-24, 2013.

MACHADO, A. B. M. Estrutura e funções do cerebelo. In: _____. **Neuroanatomia funcional**. 2. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2006. cap. 22, p. 215-228.

MAIA, F.C.Z.; PORTINHO, F. Princípios anatomofisiológicos que regem o equilíbrio. In: MAIA, F.C.Z.; ALBERNAZ, P.L.M.; CARMONA, S. **Otoneurologia Atual**. 1. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2014. cap 1.

MARCHESIN, V. C.; CAOVILO, H. H.; GANANÇA, M. M. Dos movimentos oculares sacádicos em crianças com desordens do processamento auditivo. **Acta otorrinolaringologia**, v. 23, n. 2, p. 7-12, 2005.

MARGARETHA, L. *et al.* Longitudinal posturography and rotational testing in children three to nine years of age: Normative data. **Otolaryngology-Head and Neck Surgery**, v. 142, n. 5, p. 708-714, 2010. doi: 10.1016/j.otohns.2010.01.028.

MARINHEIRO, Maria Clara Peixoto. **Equilíbrio postural de indivíduos com disfunção vestibular: avaliação posturográfica por realidade virtual não-imersiva**. 2022. 51 f. (Trabalho de Conclusão de Curso em Fisioterapia - TCC) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/50288/1/TCC%20completo%20-%20Maria%20Clara%20-%20Finalizado%20para%20depositar%21%21%21%21.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2023.

MATOS, Wanessa Ferreira. **Sintomas vestibulares em crianças com e sem queixa de dificuldade escolar**. 2021. 43 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Fonoaudiologia)- Escola de Ciências Sociais e da Saúde da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiás, 2021. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2452/1/TCC%20Wanessa%20Matos.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2022.

MCHUGH, H.E. Auditory and vestibular disorders in children. **The Laryngoscope**, v. 72, n.5, p.555-565, 2009. doi: 10.1288/00005537-196205000-00002

MECENAS, Thaís Senêda de. **Aspectos normativos da Posturografia Dinâmica Computadorizada no adulto e no idoso**. 2014. 96f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2014. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/17/17150/tde-14032014-112108/en.php>. Acesso em: 03 ago. 2021.

MEDEIROS, I. R. T.; BITTAR, R. S. M.; PEDALINI, M, E. B.; LORENZI, M. C.; KII, M. A.; FORMIGONI, L. G. Avaliação do tratamento dos distúrbios vestibulares na

criança através da posturografia dinâmica computadorizada: resultados preliminares. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 79, n. 4, p. 337-342, 2003. doi: <https://doi.org/10.1590/S0021-75572003000400012>.

MEEREIS, E. C. W.; GONÇALVES, M. P. Revisão sobre Posturografia Dinâmica: Uma ferramenta para avaliação do equilíbrio de idosos. **Revista Kairós Gerontologia**, v. 14, n. 2, p. 81-89, 2011.

MEMARI, A. H.; GHANOUNI, P.; GHARIBZADEH, S.; EGHLIDI, J.; ZIAEE, V.; MOSHAYEDI, P. Postural sway patterns in children with autism spectrum disorder compared with typically developing children. **Research in Autism Spectrum Disorders**, v. 7, n. 2, p. 325– 332, 2013. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2012.09.010>.

MENEZES, P. L; MENEZES, D. C. Biofísica da audição, psicoacústica e bases para a audiologia. In: SCHOCHAT, E. *et al.* **Tratado de audiologia**. 3. ed. Santana de Parnaíba [SP]: Editora Manole, 2022. cap. 4, p. 37-53.

METSING, I. T.; FERREIRA, J. T. The prevalence of poor ocular motilities in a mainstream school compared to two learning-disabled schools in Johannesburg. **African Vision and Eye Health**, v. 75, n. 1, p. a328, 2016. doi: <https://doi.org/10.4102/aveh.v75i1.328>.

MICKLE, K. J.; MUNRO, B. J.; STTELE, J. R. Gender and age affect balance performance in primary school-aged children. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 14, n. 3, p. 243-248, 2011. doi: 10.1016/j.jsams.2010.11.002.

MIRANDA, M. F. C. R.; VALETE-ROSALINO, C. M.; MONTEIRO, M. C.; TOMITA, S.; SANT'ANNA, C. C.; RIBEIRO, M. G. **Avaliação vestibular de crianças e adolescentes com tontura**. *Fisioterapia Brasil*, v. 17, n. 4, p. 366-374, 2016.

MOIROUD, L.; GERARD, C. L.; PEYRE, H.; BUCCI, H. P. Developmental eye movement test and dyslexic children: A pilot study with eye movement recordings. **PLoS ONE**, v. 13, n. 9, p. e0200907, 2018. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200907>.

MONSELL, E. M.; FURMAN, J. M.; HERDMAN, S. J.; KONRAD, H. R.; SHEPARD, N. T. Computerized dynamic platform posturography. **Otolaryngology-Head and Neck Surgery**, v. 117, n. 4, p. 394-398, 1997. doi: 10.1016/S0194-5998(97)70132-3.

MONTEIRO, S. R.; GANANÇA, M. M.; GANANÇA, F. F.; GANANÇA, C. F.; CAOVILO, H. H. Balance Rehabilitation Unit (BRU™) posturography in benign paroxysmal positional vertigo. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 78, n. 3, p. 98– 104, 2012. doi: <https://doi.org/10.1590/S1808-86942012000300017>.

MOR, R.; FRAGOSO, M. Anatomia e Fisiologia do Aparelho Vestibular. In: MOR, R.; FRAGOSO, M. **Vestibulometria na prática Fonoaudiológica**. 1. ed. São José dos Campos, SP: Pulso Editorial, 2012. cap. 3, p 19-26.

MORELLI, N.; HEEBNER, N. R.; DEFEO, C. J.; HOCH, M. C. The influence of cognitive tasks on sensory organization test performance. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**. v. 88, n. 6, p. 841–849, 2022. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bjorlp.2022.09.003>.

MORRISON, G. Vertigem na infância. In: SIH, T.; CHINSKI, A.; EAVEY, R.; GODINHO, R. **VIII Manual de Otorrinolaringologia pediátrica da Internamerican Association of Pediatric Otorhinolaryngology**. São Paulo: Editora Grafica Vida & Consciência, 2009, cap. 30, p. 247-264.

NARAYANAN, D. A.; RAMAN, R.; CHONG, A. W. The role of occlusion of the external ear canal in hearing loss. **Turkish Archives of Otorhinolaryngology**. v. 57, n. 3, p. 122-126, 2019. doi: 10.5152/tao.2019.3875.

NARCISO, A. R. **Alterações vestibulares em crianças enxaquecosas**. Instituto da Audição, Curitiba-PR, Maio/Jul. p. 1-12, 2004. Disponível em: <http://institutodaaudicao.com.br/artigos/artigo6.pdf> . Acesso em: 22 agos. 2022.

NIEMENSIVU, R.; KENTALA, E.; WIENER-VACHER, S.; PYYKKÖ, I. Evaluation of vertiginous children. **European Archives of Oto-Rhino-Laryngology**, v. 264, p. 1129-1135, 2007. doi: <https://doi.org/10.1007/s00405-007-0329-6>.

NIEMENSIVU, R.; PYYKKÖ, I.; WIENER-VACHER, S. R.; KENTALA, E. Vertigo and

balance problems in children-an epidemiologic study in Finland. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 70, n. 2, p. 259-265, 2006. doi: 10.1016/j.ijporl.2005.06.015.

NISHINO, L. K.; ROCHA, G. D.; SOUZA, T. S. A. de.; RIBEIRO, F. A. Q.; CÓSER, P. L. Protocolo para posturografia estática com provas dinâmicas em indivíduos sem queixas vestibulares utilizando o sistema Horus. **CoDAS**, v. 33, n. 3, p. e20190270, 2021. doi: <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20202019270>.

NORTHEN, J. L.; DOWS, M.P. Audição e perda auditiva em crianças. In:_____. **Hearing in Children**. 5. ed. Williams & Wilkins, Philadelphia, 2002. cap.1, p. 3-27.

NOVALO, E. S.; GOFFI-GOMEZ, M. V. S.; MEDEIROS, I. R. T.; PEDALINI, M. E. B.; SANTOS, R. M. R. S. A afecção vestibular infantil: estudo da orientação espacial. **Revista CEFAC**, São Paulo, v. 9, n. 4, p. 519-531, 2007. doi: <https://doi.org/10.1590/S1516-18462007000400013>.

NOVALO, E. S.; PEDALINI, M. E. B.; BITTAR, R. S. M.; LORENZI, M. C.; BOTTINO, M. A. Computerized Dynamic Posturography: Quantitative evaluation in patients with Vestibulopathy treated with vestibular rehabilitation. **International Archives of Otorhinolaryngology**, v. 12, n. 2, p. 253-257, 2008.

NUNES, T. T. G.; LARA, S.; GRAUP, S.; TEIXEIRA, L. P.; BALK, R. S. Controle postural na infância: efeitos do Método Pilates sobre o equilíbrio. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**,v. 27, n. 1, p. 33-41, 2019.

ODA, D. T. M.; GANANÇA, C. F. Posturografia dinâmica computadorizada na avaliação do equilíbrio corporal de indivíduos com disfunção vestibular. **Audiology-Communication Research**, v. 20, n. 2, p. 89–95, 2015. doi: <https://doi.org/10.1590/S2317-64312015000200001469>.

O'SHEA, R. J.; BRODSKY, J R. Child with dizziness. In: KAMAT, D. M.; SIVASWAMY, L. **Symptom-based approach to pediatric neurology**. Springer: Cham. 2023; p.513-40. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-031-10494-7_28.

OLCHOWIK, G.; CZWALIK, A. Effects of soccer training on body balance in young

female athletes assessed using computerized dynamic posturography. **Applied Sciences**, v. 10, n. 3, p. 1003, 2020. doi: <https://doi.org/10.3390/app10031003>.

ONIS, Mercedes. **Curvas de Referência da Organização Mundial da Saúde**. In: Frelut, M. L. (Ed.), *The ECOG's eBook on Child and Adolescent Obesity*. 2015. Disponível em <https://ebook.ecog-obesity.eu/wp-content/uploads/2017/05/ECOG-Obesity-eBook-Curvas-de-referencia-da-organizacao-mundial-da-saude.pdf> . Acesso em: 22 jun. 2021.

ORITA, L. L.; OLIVEIRA, D. V.; BENEDETTI, M. R. Identificação de afecções vestibulares em crianças de 7 a 12 anos. **EFDeportes.com**, Revista Digital. Buenos Aires, n. 192, 2014.

PARK, D.; LEE, G. Validity and reliability of balance assessment software using the Nintendo Wii balance board: usability and validation. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 11, n. 99, 2014. doi: 10.1186/1743-0003-11-99

PAVLOU, M. *et al.* The pediatric vestibular symptom questionnaire: a validation study. **Journal of Pediatrics**, v. 168, p. 171-177, 2016. doi: 10.1016/j.jpeds.2015.09.075.

PEDALINI, M. E; BITTAR, R. S. M. Reabilitação vestibular: uma proposta de trabalho. **Pró-Fono**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 140-144, 1999.

PEREIRA, A. B.; SILVA, G. S. M.; ASSUNÇÃO, A. R. M.; ATHERINO, C. C. T.; VOLPE, F. M. FELIPE, L. Cervical vestibular evoked myogenic potentials in children. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 81, n. 4, p. 358-362, 2015. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2014.08.019>.

PEREZ, M. L. D.; LEMOS, N. F. D.; APRILE, M. R.; BRANCO-BARREIRO, F. C. A. Sintomas otoneurológicos em escolares. **Revista Equilíbrio Corporal Saúde**, v. 6, n. 2, p. 48-53, 2014. doi: <https://doi.org/10.17921/2176-9524.2014v6n2p%25p>.

PESSÔA, K. S. **Avaliação otoneurológica**. 1999. 66f. Trabalho de conclusão (Especialização em Audiologia Clínica)- Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica, Rio de Janeiro, 1999.

PETERS, J. F.; NASHNER, L. M. Dynamic posturography in the diagnosis and management of dizziness and balance disorders. **Neurologic Clinics**, v. 8, n. 2, p. 331–349, 1990. doi: 10.1016/S0733-8619(18)30359-1.

PHILLIPS, J. O.; BACKOUS, D. D. Evaluation of vestibular function in young children. **Otolaryngologic Clinics of North America**, v. 35, n. 4, p. 765-790, 2002. doi: 10.1016/s0030-6665(02)00062-2.

PIVOTO, E. B.; FONSECA, I. R.; LARA, S.; TEIXEIRA, L. P.; FREITAS, A. C. S. de. Efeitos de um protocolo de exercícios preventivos sobre fatores de risco para lesões em militares. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, v. 20, n. 4, p. 631–636, 2022. doi: 10.9771/cmbio.v20i4.37742. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/cmbio/article/view/37742>. Acesso em: 20 fev. 2023.

PLETCHER, E. R. Normative data for the NeuroCom sensory organization test in US military special operations forces. **Journal of Athletic Training**, v. 52, n. 2, p. 129-136, 2017. doi: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-52.1.05>.

RAZUK, M.; BARELA, J. A.; PEYRE, H.; GERARD, C. L.; BUCCI, M. P. Eye movements and postural control in dyslexic children performing different visual tasks. **PLoS ONE**, v. 13, n. 5, p. e0198001, 2018. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198001>.

ROBERTS, H. J.; HOPPES, C. W.; DEL TORO, Y. M.; LAMBERT, K. H.; SPRINGER, B. A. Normative values for the Sensory Organization Test in an active duty military cohort. **Gait Posture**, v. 85, p. 31-37, 2021. doi: 10.1016/j.gaitpost.2021.01.014.

RODOWANSKI, Ivanoé João. **Plataforma de Força Instrumentada: uma ferramenta aplicada a estudos de posturologia**. 104 f. 2011. Dissertação (Mestrado em Mecatrônica) - Escola Politécnica, Instituto de Matemática, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/18476/1/Ivano%20Jo%20Rodowanski-%20Plataforma%20de%20For%20Instrumentada.pdf> . Acesso em: 11 ago. 2022.

RODRIGUES, F. V. Fisiologia sensorial. **Revista da Biologia**, v. 5, n.1, Dez, 2010,

p. 30. doi: <https://doi.org/10.7594/revbio.05.06>.

ROGGIA, B.; SANTOS, V. A. V.; CORREA, B.; ROSSI, A. G. Postura e equilíbrio corporal de escolares de oito a doze anos com e sem respiração oral. **CoDAS**, v. 28, n. 4, p. 395-402, 2016. doi: <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20162015002>.

ROLIM, J. D. C.; LARA, S.; TEIXEIRA, L. P.; BALK, R. de S. Análise do controle postural e da função muscular do quadril em corredores de rua. **Saúde (Santa Maria)**, [S. l.], v. 47, n. 1, 2021. DOI: 10.5902/2236583439479. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/revistasaude/article/view/39479>. Acesso em: 20 fev. 2023.

ROMERO, A. C. L.; STENICO, M. B.; OLIVEIRA, L. S.; FRANCO, E. S.; CAPELLINI, S. A.; FRIZZO, A. C. F. Vectoeletronistagmografia em crianças com dislexia e transtorno de aprendizagem. **Revista CEFAC**, v. 20, n. 4, p. 442-449, 2018. doi: 10.1590/1982-0216201820412717erratum

ROMERO, Marta de Vargas. **Leitura e equilíbrio corporal: avaliação, correlação e treinamento**. 2019. 217 f. Tese (Doutorado em Distúrbios da Comunicação Humana)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/20677/TES_PPGDCH_2019_ROMERO_MARTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y . Acesso em: 31 ago. 2022.

ROMERO, M. V.; MOTA, H. B.; NÓRO, L. A.; SANTOS FILHA, V. A. V. Correlation between body balance exams and schoolchildren reading assessments. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 137, p. 110230, 2020. doi: 10.1016/j.ijporl.2020.110230.

ROSIK, O. *et al.* Utility of the novel medipost mobile posturography device in the assessment of patients with a unilateral vestibular disorder. **Sensors**. v. 22, n. 6, p. 2208, 2022a. doi: <https://doi.org/10.3390/s22062208>.

ROSIK, O.; PUZIO, A.; KAMINSKA, D.; ZWOLINSKI, G.; JOZEFOWICZ-KORCZYNSKA, M. Virtual Reality—A supplement to posturography or a novel balance assessment tool? **Sensors**, v. 22, n. 20, p. 7904, 2022b. doi: <https://doi.org/10.3390/s22207904>.

RINE, R. M. Vestibular Rehabilitation for Children. **Seminars in Hearing**, New York, v. 39, n. 3, p.334-344, 2018. doi: 10.1055/s-0038-1666822.

RUSSELL, G.; ABU-ARAFEH, I. Paroxysmal vertigo in children—an epidemiological study. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 49, n. 1, p. S105-S107, 1999. doi: [https://doi.org/10.1016/S0165-5876\(99\)00143-3](https://doi.org/10.1016/S0165-5876(99)00143-3).

SÁ, C. S. C.; BOFFINO, C. C.; RAMOS, R. T.; TANAKA, C. Development of postural control and maturation of sensory systems in children of different ages a cross-sectional study. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 22, n. 1, p. 70-76, 2018. doi: 10.1016/j.bjpt.2017.10.006.

SACCANI, Raquel. **Trajetória motora de crianças brasileiras de 0 a 18 meses de idade**: normatização da Alberta Infant Motor Scale para aplicação clínica e científica no Brasil. 2013. 188f. Tese (Doutorado em Ciências do Movimento Humano)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/88414/000912847.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . Acesso em: 10 ago. 2022.

SAID, E. A.; AHMED, M. K.; MOHAMED, E. S. Role of vestibular testing in deciding treatment strategies for children with otitis media with effusion. **Egyptian Journal of Ear, Nose, Throat and Allied Sciences**, v. 16, n. 2, p. 151–159, 2015. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejenta.2015.05.003>.

SAID, Tuísa Souto. **Prevalência de queixas de sintomas vestibulares em crianças**. 2012. 92f. Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia)- Pontífica Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <https://sapientia.pucsp.br/bitstream/handle/11940/1/Tuisa%20Souto%20Said.pdf> . Acesso em: 31 ago. 2022.

SANFINS, M. D.; SHARKZYNSKI, P. H.; CABRAL, A. Vertigem paroxística benigna na infância. **Medicus**. v. 7, p. 1-13, 2023.

SATALOFF, R. T.; HAWKSHAW, M. J.; MANDEL, H.; ZWISLEWSKI, A. B.; ARMOUR, J.; MANDEL, S. Abnormal computerized dynamic posturography findings in dizzy patients with normal ENG results. **Ear, Nose & Throat Journal**, v. 84, n. 4, p. 212-214, 2005.

SCARANO, S. *et al.* Balance impairment in myotonic dystrophy type 1: Dynamic posturography suggests the coexistence of a proprioceptive and vestibular deficit. **Frontiers in human neuroscience**, v. 16, p. 925299, 2022. doi:10.3389/fnhum.2022.925299.

SCATAGLINI, S. Posturography. In: SCATAGLINI, S.; PAUL, G. **DHM and Posturography**. 1. ed. Academic Press: Elsevier, 2019. p. 351-364.

SCHIRMER, Bruna de Franceschi. **Do equilíbrio em escolares**. 2012. 56 f. Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/6528/SCHIRMER%2c%20BRUNA%20DE%20FRANCESCHI.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . Acesso em: 11 ago. 2022.

SCHWAB, B.; KONTORINIS, G. Influencing factors on the vestibular function of deaf children and adolescents - evaluation by means of dynamic posturography. **The Open Otorhinolaryngology Journal**, v. 5, p. 1-9, 2011. doi: 10.2174/1874428101105010001.

SCOPINHO, Renan Heli Vales. **Controle postural em crianças e adolescentes: dados posturográficos normativos**. 2016. 37 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Educação física) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/155687>. Acesso em: 19 set. 2023.

SHAHAL, B. *et al.* Computerized dynamic posturography and seasickness susceptibility. **Laryngoscope**, v. 109, n. 12, p. 1996-2000, 1999. doi: 10.1097/00005537-199912000-00019.

SHAMS, A.; VAMEGHI, R.; DEHKORDI P. S.; ALLAFAN, N.; BAYATI, M. The development of postural control among children: Repeatability and normative data for computerized dynamic posturography system. **Gait & Posture**, v. 78, p. 40-47, 2020. doi: 10.1016/j.gaitpost.2020.03.002.

SILVA, Carolina Ishiguro. **Função vestibular e equilíbrio corporal de crianças e adolescentes com perda auditiva neurossensorial: revisão de escopo**. 2021. 52f. Trabalho de conclusão (Graduação em Fonoaudiologia)- Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2021. Disponível em:

https://repositorio.unifesp.br/bitstream/handle/11600/60131/TCC_Carolina%20Ishiguro_final.pdf?sequence=5&isAllowed=y . Acesso em: 31 ago. 2022.

SILVA, B. M. P.; DIDONE, D. D.; SLEIFER, P. Potencial evocado miogênico vestibular cervical em crianças e adolescentes sem queixas vestibulares. **Audiology Communication Research**, São Paulo, v. 22, e1885, 2017. doi: <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2017-1885>.

SILVA, M. C. R. *et al.* Sensory integration for postural control in rheumatoid arthritis revealed by computerized dynamic posturography. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 20 n. 6, p. 4702, 2023. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph20064702>.

SLEIFER, P.; TEIXEIRA, B.; FRANCIOZI, C. Cinetose na infância: análise da suscetibilidade em crianças de oito a onze anos. In: BRAGA, D. L. S. **Reflexões e Inovações Multidisciplinares em Saúde no Século XXI**. 1ed. São Paulo: Instituto Scientia, 2022, p. 355-356. doi: 10.55232/1082026.37.

SLEIFER, P.; SKARZYNSKI, P. H.; SANFINS, M. D. Report Card: Motion Sickness – Part I. **Journal of Hearing Science & MEDINCUS**, v. 2, 2023. doi: 10.13140/RG.2.2.15982.48964.

SOUSA, M. G. C.; CRUZ, O.; SANTOS, A. N.; GANANÇA, C.; ALMEIDA, L.; SENA, E. D. Adaptação brasileira do dizziness handicap inventory para a população infantil: confiabilidade dos resultados. **Audiology Communication Research**, v. 20, n. 4, p. 327-335, 2015. doi: <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2015-1595>.

SOUSA, M. G. C.; GANANÇA, C. F.; LOBO, L. S.; SOUZA, M. A.; SENA, E. P. Propriedades psicométricas do dizziness handicap inventory-child/ adolescent-versão reduzida. **Audiology Communication Research**, v. 22, p. e1817, 2017. doi: <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2016-1817>.

SOTO, A. *et al.* The usefulness of computerized dynamic posturography for the study of equilibrium in patients with Meniere's disease: correlation with clinical and audiologic data. **Hearing Research**, v. 196, n. 1-2, p. 26-32, 2004. doi: 10.1016/j.heares.2004.06.010.

STANEK, E.; TRUSZCZYNSKA-BASZAK, A.; DRZAŁ-GRABIEC, J.; TARNOWSKI, A. Postural balance assessment in children aged 7 to 9 years, as related to body weight, height, and physical activity. **Biomedical Human Kinetics**, v. 7, n. 1, p. 135-141, 2015. doi: <https://doi.org/10.1515/bhk-2015-0020>.

STANNARD, J. Y. Test-retest reliability of computerized dynamic posturography in children with and without cerebral palsy. **Inquiro**, v. 1, n. 15, p. 40-49, 2007.

STEINDL, R.; KUNZ, K.; SCHROTT-FISCHER, A.; SCHOLTZ, A. W. Effect of age and sex on maturation of sensory systems and balance control. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 48, n. 6, p. 477-482, 2006. doi: 10.1017/S0012162206001022.

SUTHERLAND, D. H.; OLSHEN, R.; COOPER, L.; WOO, S. L. The development of mature gait. **The Journal of Bone and Joint Surgery**. v. 62, n. 3, p. 336-353, 1980.

SYED, M. I.; RUTKA, J. A.; SHARMA, A.; CUSHING, S. L. The 'dizzy child': a 12-minute consultation. **Clinical Otolaryngology**, v. 39, n. 4, p. 228-234, 2014. doi: <https://doi.org/10.1111/coa.12273>.

TAGUCHI, C.; ROCHA, G. D.; GRECO, M. C.; SOUSA, M. G. C.; JACQUES, R. **Guia de orientação: Atuação do Fonoaudiólogo em avaliação e reabilitação do equilíbrio corporal**. Conselho Federal de Fonoaudiologia. 2017, p. 26. Disponível em: <https://www.fonoaudiologia.org.br/wp-content/uploads/2019/09/site-guia-otoneuro-1.pdf> . Acesso em: 28 jul. 2021.

TAVARES, M. C. **A posturografia e a avaliação integral do equilíbrio**. 2017. Disponível em: <https://www.contronic.com.br/artigo/A-posturografia-e-a-avalia%C3%A7%C3%A3o-integral-do-equil%C3%ADbrio.pdf> . Acesso em: 02 jan. 2021.

TEIXEIRA, C. S.; ANDRADE, R. D.; BARBOSA, D. G.; ALVES, R. F. FELDEN, E. P. G.; PEDROSO, F. S. Equilíbrio postural: investigação com crianças, adultos e idosos. **Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano**, v. 12, n. 2, p. 134-146, 2015. doi: <https://doi.org/10.5335/rbceh.v12i2.5158>.

TEIXEIRA, B.; RECH, R. S.; SLEIFER, P. Suscetibilidade à cinetose em crianças de oito a onze anos. **Revista Fisioterapia e Pesquisa**, v. 28, n. 2, p. 166-171, 2021. doi: 10.1590/1809-2950/20007028022021.

TEIXEIRA, C.; GRIZ, S.; PACÍFICO, F.; CALDAS, S. Sistema Auditivo Central. In: SCHOCHAT, E. *et al.* **Tratado de audiologia**. 3. ed. Santana de Parnaíba [SP]: Editora Manole, 2022. cap. 2, p. 13-22.

TETYCH, A.; OLCHOWIK, G.; WARCHOŁ, J. Investigations concerning the influence of sleep disorders on postural stability in young men. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, p. 8809, 2022. doi: 10.3390/ijerph19148809.

THIERRY, B. *et al.* Cochlear implantation and vestibular function in children. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 79, n. 2, p. 101-104, 2015. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2014.11.002>.

TJERNSTRÖM, F.; BJÖRKLUND, M.; MALMSTRÖM, E. M. Romberg ratio in quiet stance posturography-Test to retest reliability. **Gait & posture**, v. 42, n. 1, p. 27-31, 2015. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.12.007>.

TOMAZ, A.; GANANÇA, M. M.; GARCIA, A. P.; KESSLER, N.; CAOVILO, H. H. Postural control in underachieving students. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, São Paulo, v. 80, n. 2, p. 105-110, 2014. doi: <https://doi.org/10.5935/1808-8694.20140024>.

TÓTH, M.; CSILLAG, A. The organ of hearing and equilibrium. In: CILLAG, A.; Ed., **Atlas of the Sensory Organs: Functional and Clinical Anatomy**, Humana Press, Totowa, 2006, cap. 1, p. 1-83.

TRUEBLOOD, P. R.; RIVERA, M.; LOPEZ, C.; BENTLEY, C.; WUBENHORST, N. Age-based normative data for a computerized dynamic posturography system that uses a virtual visual surround environment. **Acta oto-laryngologica**, v. 138, n. 7, p. 597-602, 2018. doi: 10.1080/00016489.2018.1429653.

VALENTE, L. M. Assessment techniques for vestibular evaluation in pediatric

patients. **Otolaryngologic Clinics of North America**. v. 44, n. 2, p. 273-290, 2011. doi: <https://doi.org/10.1016/j.otc.2011.01.002>.

_____. Assessment techniques for vestibular evaluation in pediatric patients. In: GLEASON, A. T.; KESSER, B. **Dizziness and Vertigo Across the Lifespan**. Elsevier, 2019, cap. 4, p. 47-61.

VALENTE, L. M.; GOEBEL, J. A.; SINKS, B. Pediatric vestibular evaluation: two children with sensorineural hearing loss. **Journal of the American Academy of Audiology**, v. 23, n. 4, p. 283-290, 2012. doi: <https://doi.org/10.3766/jaaa.23.4.7>.

VALENTE, M. Maturation effects of the vestibular system: a study of rotary chair, computerized dynamic posturography, and vestibular evoked myogenic potentials with children. **Journal of American Academy of Audiology**, v. 18, n. 6, p. 461-481, 2007. doi: 10.3766/jaaa.18.6.2.

_____. **Vestibular evaluation of the pediatric patient**. 2008. Disponível em: <https://www.audiologyonline.com/articles/vestibular-evaluation-pediatric-patient-910>. Acesso em: 28 julh. 2023.

VALENTE, M.; McCASLIN, D. L. Vestibular disorders and evaluation of the pediatric patient. 2011. doi: <https://doi.org/10.1044/leader.FTR2.16032011.12>. Disponível em: <http://www.asha.org/Publications/leader/2011/110315/Vestibular-Disorders-and-Evaluation-of-the-Pediatric-Patient.htm> . Acesso em: 27 julh. 2023.

VERBECQUE, Evi. **Evaluation of vestibular function and balance control in children who are preschoolers**. 2017. 214 f. Thesis (Doctor in de Medische Wetenschappen) - Universiteit Antwerpen, Faculteit Geneeskunde en Gezondheidswetenschappen, Antwerp, 2017.

VERBECQUE, E.; KLINGELS, K.; RAMECKERS, E.; FERGUSON, G.; SMITS-ENGELSMAN, B. The construct of balance control in primary school-aged children: Unidimensional and task-specific. **Human Movement Science**, v. 79, p. 102847, 2021. doi: <https://doi.org/10.1016/j.humov.2021.102847>.

VERBECQUE, E.; LOBO DA COSTA, P. H.; VEREECK, L.; HALLEMANS, A. A

comparative study on different posturographic descriptors to assess standing balance in young children. **SMALLL symposium**, 28 November 2014, Nijmegen, Nederland.

VERBECQUE, E.; COSTA, P. H. L.; MEYNS, P.; DESLOOVERE, K.; VEREECK, L.; HALLEMANS, A. Age-related changes in postural sway in preschoolers. **Gait & Posture**, v. 44, p. 116-122, 2016. doi: 10.1016/j.gaitpost.2015.11.016.

VERBECQUE, E.; VEREECK, L.; HALLEMANS, A. Postural sway in children: A literature review. **Gait & Posture**, v. 49, p. 402-410, 2016. doi: 10.1016/j.gaitpost.2016.08.003.

VIHOLAINEN, H.; AHONEN, T.; CANTELL, M.; TOLVANEN, A.; LYYTINEN H. The early motor milestones in infancy and later motor skills in toddlers: a structural equation model of motor development. **Physical & Occupational Therapy in Pediatrics**, v. 26, n. 1-2, p. 91-121, 2006.

VINUELA-NAVARRO, V.; ERICHSEN, J. T.; WILLIAMS, C.; WOODHOUSE, J. M. Saccades and fixations in children with delayed reading skills. **Ophthalmic and Physiological Optics**, v. 37, n. 4, p. 531-541, 2017. doi: 10.1111/opo.12392.

VISSER, J. E.; CARPENTER, M. G.; VAN DER KOOIJ, H.; BLOEM, B. R. The clinical utility of posturography. **Clinical Neurophysiology**, v. 119, n. 11, p. 2424-2436, 2008. doi: 10.1016/j.clinph.2008.07.220.

WAFI, T.; ZALEWSKI, C.; TAMAKI, C.; BARAC-CIKOJA, D.; BAKKE, M.; BREWER, C. A new paradigm for assessing postural stability. **Gait Posture**, v. 100, p. 188-192, 2023. doi: 10.1016/j.gaitpost.2022.12.010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Child growth standards for 0-60 months**. 2006. Disponível em: <https://www.who.int/tools/child-growth-standards/software>. Acesso em: 10 out. 2020.

_____. **Growth reference data for 5-19 years - Application tools (who.int)**. 2007. Disponível em: <https://www.who.int/tools/growth-reference-data-for-5to19-years>. Acesso em: 10 out. 2020.

_____. **AnthroPlus for personal computers manual**: Software for assessing growth of the world's children and adolescents. Geneva: WHO, 2009. Disponível em: <http://www.who.int/growthref/tools/en/>. Acesso em: 16 set. 2021.

WIENER-VACHER, S. R.; QUAREZ, J.; PRIOL, A. L. Epidemiology of vestibular impairments in a pediatric population. **Seminars in Hearing**, New York, v. 39, n. 3, p. 229-242, 2018. doi: 10.1055/s-0038-1666815.

WITECKI, K.; CZAPLA, A.; KIDON, Z.; PAWLAS, K.; POWAZKA, E. The application of computer posturography in psychological diagnosis. **Medical Science Monitor**, v. 9, n. 12, p. 133-138, 2003.

WOLFF, C. L.; SLEIFER, P.; LIMA, M. S.; SANTOS, T. V. R. Saúde auditiva e equilíbrio corporal na escola: programa de extensão acadêmica. **Revista da Extensão**, n. 21, p. 33-37, 2021.

WOOLLACOTT, M.; DEBU, B.; MOWATT, M. Neuromuscular control of posture in the infant and child: is vision dominant? **Journal of Motor Behavior**, v. 19, n.2, p. 167-186, 1987. doi: 10.1080/00222895.1987.10735406.

YAKOVLEV, P. I.; LECOTUS, A. R. The myelogenetic cycles of regional maturation of the brain. In: MINKOVOSKI, A (ed). **Regional development of the brain in early life**. Oxford: Blackwell, 1967. p. 3-70.

YAMAMOTO, M. E. I.; GANANÇA, C. F.. Posturografia com estímulos de realidade virtual nas diferentes disfunções vestibulares. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 17, n. 1, p. 54-60, 2012. doi: <https://doi.org/10.1590/S1516-80342012000100011>.

YOUNG, Y. H. Assessment of functional development of the otolithic system in growing children: a review. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 79, n. 4, p. 435-442, 2015. doi: 10.1016/j.ijporl.2015.01.015.

ZAMYSŁOWSKA-SZMYTKE, E.; JANC, M.; ŁAWNICKI, K.; ŚLIWIŃSKA-KOWALSKA, M. Use of the posturography in balance system evaluation in

occupational medicine. **Medycyna Pracy**, v. 73, n. 2, p. 143-150, 2022. <https://doi.org/10.13075/mp.5893.01164>.

ZEIGELBOIM, B. S.; DALCUMUNE, I.; MANZONI, M.; JURKIEWICZ, A. L.; BASSETTO, J. M.; KLAGENBERG, K. F. Avaliação vestibular em crianças com distúrbios de aprendizagem. **Pediatria Moderna**, v. 42, n. 5, p. 215-223, 2006.

ZIMMERMANN, P.; LARA, S.; TEIXEIRA, L. P.; GRAUP, S. Estudo comparativo do controle postural entre crianças praticantes e não praticantes de judô. **ConScientiae Saúde**, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 478-484, 2018. doi: <https://doi.org/10.5585/conssaude.v17n4.8937>.

7 RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os dois artigos científicos que compõem a análise e discussão dos resultados obtidos na pesquisa do presente trabalho de doutorado. Alguns dos dados, não utilizados nos artigos, foram expostos ao final da tese como apêndice F, na versão completa.

No primeiro artigo, analisaram-se os achados da posturografia computadorizada estática Horus®, em crianças de 4 a 6 anos e 11 meses, estratificado por idade e sexo, gerando uma proposta de valores normativos. O segundo artigo abordou a análise dos resultados da posturografia estática Horus®, comparando os achados com os dados de medida corporal de índice de massa corporal, peso e curva de crescimento. Os artigos foram apresentados em português e inglês, formatados de acordo com a revista selecionada.

Entretanto, devido tratarem-se de dados inéditos, tais materiais foram suprimidos nesta versão, para evitar dupla publicação quando disponível em revistas científicas da área.

7.1 ARTIGO DE PESQUISA 1, PORTUGUÊS -

7.2 ARTIGO DE PESQUISA 1, INGLÊS -

7.3 ARTIGO DE PESQUISA 2, PORTUGUÊS –

7.4 ARTIGO DE PESQUISA 2, INGLÊS -

8 CONCLUSÕES

A ciência e tecnologia apresentam novidades diariamente, entretanto quando há criação de novas ferramentas de avaliação em saúde, faz-se necessário o estudo e aplicação em diferentes populações, visando a liberação da sua utilização de forma segura e a comprovação de sua acurácia. A posturografia computadorizada estática com provas dinâmicas Horus® mostrou-se uma ferramenta útil na avaliação do equilíbrio corporal em crianças com idade entre 4 e 6 anos e 11 meses, sem queixas vestibulares e/ou auditivas e com desenvolvimento típico. Com o presente estudo, foi possível sugerir valores de normalidade por sexo e por faixa etária. Houve associação entre os resultados do exame, nas sete condições de avaliação em diferentes dados, para medidas de altura, peso e comprimento, e IMC.

Desta forma, ressalta-se a necessidade de se considerar individualmente os dados quantitativos nesta população, os quais devem ser lançados no *software* da plataforma que gera o resultado final, para análise mais fidedigna das respostas na população infantil, pelo avaliador, e para tornar o exame mais acurado.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os meus últimos anos como discente do programa de Saúde da Criança e do Adolescente no nível de Doutorado da UFRGS foram marcados por muitas alegrias, surpresas, desafios e dificuldades. Estava morando na cidade do Rio de Janeiro quando fiz a seleção. Voltei a morar no estado do Rio Grande do Sul com meu esposo, em cidade no interior para fazer o doutorado; no primeiro ano consegui realizar o término das disciplinas, indo e voltando toda a semana, passando duas noites seguidas dormindo em ônibus durante uma viagem de sete horas cada; cansativo, entretanto prazeroso e, me atrevo a dizer, mágico, pois estava começando a realizar um dos projetos tão desejados por mim e apoiado pela minha família.

O segundo ano foi de mudança de projeto, fomos da área de processamento auditivo central, com a proposta de criação de um programa de treinamento auditivo, para a área de Otoneurologia, na missão de conseguir para o desenvolvimento do novo tema, a adequação e modificação de um equipamento que estava há pouco tempo no mercado e disponível para avaliação em adulto; após conversar e expor a ideia para meus orientadores, tendo o aceite, aproveitei e no mesmo dia mudei minha viagem da capital para casa, da capital para cidade de Pelotas, direto para a empresa Contronic, onde fui recebida com muito carinho por um dos proprietários, sr. Vagner. Assim começou a correria e estudo da empresa para adequação do peso na plataforma e das medidas necessárias no *software*, para conseguirmos avaliar crianças.

No terceiro ano, junto aos trâmites relacionados ao comitê de pesquisa e a liberação do uso do equipamento, veio a pandemia do Coronavírus, adiando para todos muitos planos e atrasando prazos; quarto ano, coleta terminada, análise estatística em processo de conclusão e uma mudança drástica na minha vida, o surgimento de um doença neuromuscular rara que incapacitou a continuidade da escrita e qualquer estudo/trabalho e, desde então, trouxe para minha vida a luta diária com as limitações impostas atrelada ao desejo de continuar, seguir fazendo projetos, sendo preciso adaptá-los entre entradas e saídas de hospitalizações longas, e fazendo-se necessária a prorrogação de prazo para a conclusão do trabalho; Entretanto, sempre na certeza de se tratar de pausas e não da

impossibilidade de concluir o planejado. Gratidão é meu maior sentimento, aos meus orientadores e ao programa da pós-graduação, sortuda sou em ter um orientador neurologista que compreendeu de forma tão carinhosa a situação e em ter uma coorientadora tão empática e delicada a qual me permitiu “dar tempo ao tempo”.

Voltando a questão de pesquisa, acredito que o presente trabalho irá contribuir para a avaliação de equilíbrio corporal na população infantil, a qual é difícil de avaliar, tanto por questões de falta de equipamentos próprios pensados nelas, como por questões maturacionais e comportamentais (tempo de atenção, por exemplo, o que faz com que o avaliador necessite ter experiência no trato com crianças, para ter criatividade e paciência, visando retomar a atenção e continuar a avaliação).

Será de grande valia para os profissionais de saúde quando o equipamento estiver disponível para utilização: pediatras, neuropediatras, fisioterapeutas e fonoaudiólogos, os quais poderão ter acesso para interpretar os achados, fazendo correlação com as queixas/sinais trazidos pela família/paciente, bem como, auxiliar a traçar a melhor estratégia de tratamento e orientações.

Destaco que devido a quantidade de achados julgados pertinentes para estudo, ficará para próximas pesquisas e publicações, demais análises como a verificação da correlação das respostas na posturografia computadorizada Horus® na população estudada.

APÊNDICE A - TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

Caracterização de valores normativos para plataforma de posturografia estática-HORUS® em crianças de 4 a 6 anos, sem queixas de equilíbrio

O Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), desenvolverá um projeto de caracterização dos valores normativos da plataforma Horus® de posturografia estática, em crianças pequenas e sem queixas vestibulares. A responsável pela pesquisa é a fga. Ândrea de Melo Boaz, com orientação dos professores Dr. Rudimar dos Santos Riesgo e Dra. Pricila Sleifer. O projeto visa analisar as respostas de crianças de 4 a 6 anos, sem queixas de equilíbrio, na plataforma de posturografia. Trata-se de um procedimento para avaliar o equilíbrio corporal da criança. Trata-se de um estudo do tipo transversal, tendo a amostra por conveniência.

Salienta-se que os riscos são considerados mínimos (cansaço durante avaliação), no entanto, caso ocorra algum tipo de desconforto com o presente estudo, será ofertado pela pesquisadora um espaço de cuidado e escuta individual e caso sejam necessários cuidados específicos, serão realizados os devidos encaminhamentos para rede de cuidado de referência do município.

Todas as informações fornecidas para compor este estudo serão utilizadas apenas para o presente projeto de pesquisa, armazenadas por um período de cinco anos após a conclusão da mesma e posteriormente destruídas. Serão fornecidos todos os esclarecimentos que se façam necessários antes, durante e após a pesquisa através do contato direto com a pesquisadora.

Eu, responsável pela clínica Vida Sonora, concordo com a realização do estudo nessa unidade e declaro que fui informada dos objetivos e justificativas desta pesquisa de forma clara e detalhada. As minhas dúvidas foram respondidas e sei que poderei solicitar novos esclarecimentos a qualquer momento.

Outros esclarecimentos ou informações sobre a pesquisa poderão ser obtidos com a pesquisadora responsável, Profa. Dr^a Pricila Sleifer ou com a Fga. Me. Ândrea de Melo Boaz, através do e-mail andrea.de.melo@hotmail.com. Também

podem ser esclarecidas quaisquer dúvidas no comitê de ética e pesquisa do Instituto de Psicologia da UFRGS, através do telefone (51) 3308-5698 e/ou endereço: Rua Ramiro Barcelos, 2600, Bairro Santa Cecília - Porto Alegre/RS. E-mail: cep-psico@ufrgs.br.

Assinatura do Responsável

Assinatura do Pesquisador

Data: __/__/____

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Será desenvolvido um projeto de pesquisa para analisar os valores de referência de uma plataforma de avaliação do equilíbrio corporal de crianças na faixa etária de 4 a 6 anos. O(a) seu(sua) filho(a), o qual você é representante legal, está sendo convidado(a) a participar desta pesquisa, que visa obter maiores informações sobre a plataforma Horus[®], que permite avaliar o equilíbrio corporal.

Os benefícios que as crianças poderão ter são as avaliações auditivas e do equilíbrio corporal obtidas gratuitamente.

A etapa de avaliação será composta por: 1. Anamnese; 2. Avaliação visual por meio de triagem na qual a criança deverá olhar para uma linha posicionada na parede e falar o que está vendo, com um olho vendado e após o outro; 3. Inspeção visual do ouvido com otoscópio; 4. Audiometria, onde a criança ficará sentada em uma cadeira – podendo estar junto ao responsável- usando fones de ouvido e responderá ao examinador sempre que ouvir apitos; 5. Timpanometria e pesquisa de reflexos acústicos, onde será colocado um fone em um ouvido e uma sonda em outro, nesse procedimento a criança não necessita responder aos sons que ouvir; 6. Avaliação do equilíbrio corporal, com a plataforma Horus[®], será orientado que a criança fique descalça e em pé na plataforma com e sem almofada, olhe para imagens que estarão em televisão a sua frente e em outro momento fique em pé com os olhos fechados. Caso a criança apresente cansaço, poderá ser agendado um segundo encontro para término das avaliações.

Seu(ua) filho(a) está sendo convidado(a) a participar deste estudo. A não concordância em participar não implicará qualquer prejuízo no seu atendimento ou de seu filho(a) na instituição em que está inserido(a), sendo possível interromper a participação em qualquer momento, segundo seu juízo. Todas as informações necessárias ao projeto serão confidenciais, sendo utilizadas apenas para o presente projeto de pesquisa. Os riscos são mínimos com os procedimentos, um deles poderá ser cansaço durante a avaliação, no entanto, caso ocorra algum tipo de desconforto com o presente estudo, será ofertado pelo pesquisador um espaço de cuidado e

escuta individual, se necessitar cuidados mais específicos, serão feitos os devidos encaminhamentos para rede de cuidado de referência do município.

Os responsáveis acompanharão a criança participante da pesquisa durante toda avaliação. A UFRGS não custeará ou dará qualquer outro bem pela participação, assim como o(a) Sr.(a) não terá nenhum custo adicional.

Esta pesquisa poderá auxiliar outros pesquisadores a compreender o desempenho de áreas associadas à audição, e com isso orientar quanto às intervenções necessárias nos casos de alterações. Você poderá pedir esclarecimentos, interrupção, ou desligamento da pesquisa em qualquer etapa do processo.

Outros esclarecimentos ou informações sobre a pesquisa poderão ser obtidos com a pesquisadora responsável, Profa. Dr^a Pricila Sleifer ou com a Fga. Me. Ândrea de Melo Boaz, através do e-mail andrea.de.melo@hotmail.com. Também podem ser esclarecidas quaisquer dúvidas do comitê de ética e pesquisa do Instituto de Psicologia da UFRGS, através do telefone (51) 3308-5698 e/ou endereço: Rua Ramiro Barcelos, 2600, térreo. Bairro Santa Cecília - Porto Alegre/RS. E-mail: cep-psico@ufrgs.br.

Eu _____, declaro que fui informado(a) quanto aos objetivos e justificativas desta pesquisa de forma clara e detalhada. As minhas dúvidas foram respondidas e sei que poderei solicitar novos esclarecimentos a qualquer momento. Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido para a participação nesta pesquisa.

Assinatura do Responsável

Assinatura do Pesquisador

Data: ___/___/___

Projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS

APÊNDICE C - TERMO DE ASSENTIMENTO

Termo de Assentimento

Você está sendo convidado para participar da pesquisa sobre equilíbrio corporal em crianças. Seus pais permitiram que você participasse.

Breve informação: somos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e estamos desenvolvendo um projeto de avaliação do equilíbrio corporal.

Importante: você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir. Basta falar para nós.

Eu, _____, fui convidado (a) para participar como voluntário (a) de um estudo feito pela Fonoaudióloga Ândrea de Melo Boaz. Neste estudo irei fazer atividades brincando de pirata, vendo imagem na parede, depois vou responder escutando apitos no fone de ouvido, e por último ficarei em pé em uma plataforma que fica no chão da sala, sem os sapatos, de olhos abertos olhando para imagens na TV ou de olhos fechados.

1. Primeiro, vou fazer como um pirata ficando com um olho tapado e olhando para uma folha na parede, um pouco longe, vou dizer ou fazer sinal com a mão, de como está a figura que vejo, depois vou fazer tapando o outro olho.

2. Farei uns testes para saber como estou ouvindo. O primeiro vai mostrar o quanto eu escuto. Vou usar fone de ouvido, sempre que escutar um apito devo levantar a mão ou apertar no botão que estará na minha mão. Para o outro teste, a fono irá colocar um fone pequeno dentro de cada ouvido, vou escutar um som e uma leve pressão, mas não preciso responder nada.

3. Depois vou fazer atividades ficando sem os sapatos em pé em uma plataforma na posição de “sentido”, ficando algumas vezes com olhos abertos e olhando para a TV e outras com os olhos fechados.

Entendo que posso cansar e que posso desistir se acontecer de não querer mais participar. Fui avisado(a) que minhas respostas não serão faladas para outras pessoas e que depois de cinco anos, os dados serão apagados.

Endereço do (a) participante-voluntário (a)

Endereço completo: _____ Nº: ____ Complemento: ____
Bairro: _____ CEP: _____ Cidade: _____

Ponto de referência: _____	Telefone: () _____
Contato de urgência: Sr(a): _____	Grau parentesco: _____
Endereço completo: _____	Nº: _____ Complemento: _____
Bairro: _____	CEP: _____ Cidade: _____
Ponto de referência: _____	Telefone: () _____

Depois de ler este documento e de conversar com a Fonoaudióloga Ândrea, concordo em participar do estudo.

- Assinatura do(a) participante voluntário-

Fga. Me. Ândrea de Melo Boaz

Prof Dr Rudimar dos Santos Riesgo

Profa Dra Pricila Sleifer

Porto Alegre, ____ de _____ de 2021.

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de ética e pesquisa do Instituto de Psicologia da UFRGS, através do telefone (51) 3308-5698 e/ou endereço rua Ramiro Barcelos, 2600, Bairro Santa Cecília - Porto Alegre/RS. E-mail: cep-psico@ufrgs.br.

Projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS, sob número 39835.

APÊNDICE D – ANAMNESE, ENTREVISTA COM PAIS E/OU RESPONSÁVEIS

Data: ___/___/___
 Nome da criança: _____ Idade (anos e meses): _____
 Peso: _____ Altura: _____
 Data de nascimento: _____ Escola e série: _____
 Estuda em qual turno: () Integral () M () T
 Responsável: _____ Grau de parentesco: _____

1. Questões iniciais:

- Tem irmãos? () não () sim: _____
- Mora com quem? Brinca de que? _____
- Preferência manual () destro () canhoto () ambidestro -> relato
- Nascimento, parto () cesário () vaginal Idade gestacional _____
- Fez TAN/teste da orelhinha? () não _____ () sim: _____
- Faz uso de medicamentos? () não () sim: _____
 Para: _____
- Possui algum diagnóstico/ problema de saúde? _____
- Usa lentes corretivas? () não () sim, desde _____
- É respirador oral? () não () sim, desde _____
- Está na escola desde: _____ Trocou? _____
 Qual ano/ série? _____
- Frequenta curso/atividade além da escola? desde qual idade e frequência?
 () Kumon _____ () Curso idiomas _____ Outros cursos: _____
 () Dança _____ () Academia infantil/pilates _____
 () Escola de futebol/futsal _____ () Escoteiros _____
 () Escola de música _____ () Escola de artes _____
 () Ginástica olímpica _____ () Natação _____
 () Ballet _____ () Padel _____ Outros: _____
- Qual a renda média familiar? _____

2. Desenvolvimento:

- Amamentado no peito () não () sim: até _____ meses/anos
- Engatinhou () não () sim: _____ meses
- Idade que sentou sem apoio: _____
- Idade ficou em pé sem apoio: _____
- Idade caminhou sem apoio: _____
- Idade começou correr: _____
- Usou andador? () não () sim
- Caía com frequência? () não () sim: _____
- Idade que falou as primeiras palavras: _____ Balbucio: _____ Frases: _____
 Fez terapia para correção ou estimulação? () não () sim: _____
- Desfralde com qual idade: _____
- Apresenta(ou) dificuldade de aprendizagem na escola () não () sim: _____

3. Equilíbrio:

Nesta etapa gostaríamos que você classificasse os itens dando notas de 0 a 4, sendo 0 para nunca e 4 para frequente (sempre ocorre):

	0 Nunca	1 Poucas vezes	2 Às vezes	3 Quase sempre	4 Sempre
Evita andar de bicicleta					
Se bate sem querer em objetos/pessoas					
Evita brincar de amarelinha/ pular em um pé só					
Evita brincar de rodar (gira-gira/dança)					
Enjoa ao andar de carro/ ônibus/ metrô					
Enjoa/vomita em veículos em movimento					
Perde o equilíbrio se fecha os olhos					
Tem medo de andar no escuro					
Dificuldade em pular corda					
Fala que sente as coisas girarem					
Sente tontura					
Tem dores de cabeça					
Evita usar patins / skate/ patinete/ bicicleta					
Diz escutar chiado no ouvido					
Arruma desculpas para não fazer atividade física					
Tem medo de lugares altos					
Tem medo de escadas					
Apresenta hematomas no corpo após brincar em parques/ambiente aberto					
Quando bebê, chorava mais no colo do que no berço					
Não gosta de correr					
É desatento(a), distraído(a)					
Pede para que seja repetido o que foi falado					
Derruba coisas da mão					
Desvia: não consegue andar em linha reta					
Tem dores de ouvido/Teve muitas otites na infância					
Tem dificuldade em fazer exercícios físicos					
Já relatou sentir girar se inclina ou olha rapidamente para cima ou vira na cama					
É desorganizado(a)					

Pontuação: () 84 a 112- frequência alta de queixas; () próximo a 56 pontos – ocorre, mas não frequente; () 0 a 28 pontos – baixa ocorrência.

APÊNDICE E - TERMO DE COMPROMISSO DE UTILIZAÇÃO E DIVULGAÇÃO DE DADOS

Título da Pesquisa: **Caracterização de valores normativos para plataforma de posturografia estática-HORUS® em crianças de 4 a 6 anos, sem queixas de equilíbrio**

Pesquisadores responsáveis: Prof. Rudimar dos Santos Riesgo, Profa. Dra. Pricilia Sleifer e Fga. Me. Ândrea de Melo Boaz

Nós, pesquisadores responsáveis pela pesquisa acima identificada, declaramos que conhecemos e cumprimos as normas vigentes expressas na **Resolução Nº196/96 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde, e em suas complementares (Resoluções 240/97, 251/97, 292/99, 303/00 e 304/00 do CNS/MS), e atualizada pela Resolução Nº466/12**, assumimos, neste termo, o compromisso de, ao utilizar os dados e/ou informações coletados no(s) prontuários do(s) sujeito(s) da pesquisa, assegurar a confidencialidade e a privacidade dos mesmos. Assumimos ainda neste termo, o compromisso de destinar os dados coletados somente para o projeto ao qual se vinculam. Todo e qualquer outro uso deverá ser objeto de um novo projeto de pesquisa que deverá ser submetido à apreciação do **Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, pelo que assinamos o presente termo.

Prof. Dr. Rudimar dos Santos Riesgo

Profa Dra. Pricila Sleifer

Ândrea de Melo Boaz

Porto Alegre, ____ de _____ de 2020

APÊNDICE F- RESULTADOS NÃO APRESENTADO NOS ARTIGOS

ANEXO A. APROVAÇÃO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



Sistema Pesquisa - Pesquisador: Ândrea De Melo Boaz

[Retornar](#)

Dados Gerais:

Projeto N°: 39835 **Título:** CARACTERIZACAO DE VALORES NORMATIVOS PARA PLATAFORMA DE POSTUROGRAFIA ESTATICA-HORUS® EM CRIANCAS DE QUATRO A SEIS ANOS SEM QUEIXAS DE EQUILIBRIO

Área de conhecimento: Fonoaudiologia **Início:** 01/11/2020 **Previsão de conclusão:** 31/12/2023

Situação: Projeto em Andamento

Origem: Instituto de Psicologia, Serviço Social, Saúde e Comunicação Humana
Departamento de Saúde e Comunicação Humana

Projeto da linha de pesquisa: Núcleo de Estudos em Eletrofisiologia da Audição-Neuroaudio

Local de Realização: não informado

Não apresenta relação com Patrimônio Genético ou Conhecimento Tradicional Associado.

Objetivo:

Caracterização de valores normativos para plataforma Horus® de avaliação do equilíbrio estático em crianças de 4 a 6 anos sem queixas de equilíbrio com desenvolvimento típico. A capacidade do ser humano em manter-se ereto ou executar movimentos do corpo sem

Palavras Chave:

CRIANÇA
EQUILIBRIO CORPORAL
POSTUROGRAFIA

Equipe UFRGS:

Nome: PRICILA SLEIFER
Coordenador - Início: 01/11/2020 Previsão de término: 31/12/2023

Nome: Ândrea de Melo Boaz
Ensino: doutorado - Início: 01/11/2020 Previsão de término: 31/12/2023

Nome: RUDIMAR DOS SANTOS RIESGO
Pesquisador - Início: 01/11/2020 Previsão de término: 31/12/2023

Avaliações:

Comissão de Pesquisa de Psicologia - Aprovado em 28/10/2020 [Clique aqui para visualizar o parecer](#)

Anexos:

Projeto Completo	Data de Envio: 08/10/2020
Concordância de Instituição	Data de Envio: 08/10/2020
Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	Data de Envio: 08/10/2020
Outro	Data de Envio: 08/10/2020
Relatório de Andamento	Data de Envio: 04/12/2021
Relatório de Andamento	Período: 01/11/2020 a 04/12/2021
Relatório de Andamento	Data de Envio: 27/05/2022
Relatório de Andamento	Período: 05/12/2021 a 27/05/2022