

ELISÂNGELA BARROS SOARES MENDONÇA

**Concentrações de hemoglobina em adolescentes e sua associação
com as habilidades de ordenação temporal e atenção auditiva**

RECIFE

2013

ELISÂNGELA BARROS SOARES MENDONÇA

**Concentrações de hemoglobina em adolescentes e sua associação
com as habilidades de ordenação temporal e atenção auditiva**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, para obtenção do Título de Doutor em Saúde da Criança e do Adolescente.

Orientador: Prof^ª Dr. Alcides da Silva Diniz

Co-orientadora: Prof^ª Dra. Lilian Ferreira Muniz.

**RECIFE
2013**

Catálogo na Publicação
Bibliotecária: Mônica Uchôa, CRB4-1010

M539c Mendonça, Elisângela Barros Soares.
Concentrações de hemoglobina em adolescentes e sua associação
com as habilidades de ordenação temporal e atenção auditiva /
Elisângela Barros Soares Mendonça. – Recife: O Autor, 2013.
170 f.: il.; tab.; 30 cm.

Orientador: Alcides da Silva Diniz.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco,
CCS. Pós-graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, 2013.
Inclui referências, apêndices e anexos.

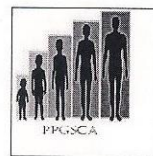
1. Processamento de informação humano. 2. Habilidade. 3. Audição. 4. Anemia. 5. Adolescente. I. Diniz, Alcides da Silva (Orientador). II. Título.

617.6 CDD (22.ed.)

UFPE (CCS2013-0163)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE DA CRIANÇA E DO
ADOLESCENTE



Título:

Concentrações de hemoglobina em adolescentes e sua associação com as habilidades de ordenação temporal e atenção auditiva

Nome:

Elisângela Barros Soares Mendonça

Tese aprovada em: 20 de novembro de 2013

Membros da Banca Examinadora:

Prof. Alcides da Silva Diniz

Profª Taciana Fernanda dos Santos Fernandes

Profª. Maria Lúcia Gurgel da Costa

Profª Ilma Kruze Grande de Arruda

Profª Mariana de Carvalho Leal

**Recife
2013**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

REITOR

Prof. Dr. Anísio Brasileiro de Freitas Dourado

VICE-REITOR

Prof. Dr. Silvio Romero Barros Marques

PRÓ-REITOR DA PÓS GRADUAÇÃO

Prof. Dr. Francisco de Souza Ramos

DIRETOR CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Prof. Dr. Nicodemus Teles de Pontes Filho

VICE-DIRETORA

Profa. Dra. Vânia Pinheiro Ramos

COORDENADORA DA COMISSÃO DE PÓS GRADUAÇÃO DO CCS

Profª Dra. Jurema Freire Lisboa de Castro

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE

COLEGIADO

Profa. Dra. Marília de Carvalho Lima (Coordenadora)

Profa. Dra. Maria Eugênia Farias Almeida Motta (Vice-Coordenadora)

Prof. Dr. Alcides da Silva Diniz

Profa. Dra. Ana Bernarda Ludermir

Profa. Dra. Andréa Lemos Bezerra de Oliveira

Profa. Dra. Claudia Marina Tavares de Arruda

Prof. Dr. Décio Medeiros Peixoto

Prof. Dr. Emanuel Savio Cavalcanti Sarinho

Profa. Dra. Estela Maria Leite Meirelles Monteiro

Profa. Dra. Gisélia Alves Pontes da Silva

Profa. Dra. Luciane Soares de Lima

Profa. Dra. Maria Gorete Lucena de Vasconcelos

Prof. Dr. Paulo Sávio Angeiras de Góes

Prof. Dr. Pedro Israel Cabral de Lira

Profa. Rosemary de Jesus Machado Amorim

Profa. Dra. Sílvia Regina Jamelli

Profa. Dra. Sílvia Wanick Sarinho

Profa. Dra. Sophie Helena Eickmann

Leila Maria Álvares Barbosa (Representante discente - Doutorado)

Catarine Santos da Silva (Representante discente -Mestrado)

CORPO DOCENTE COLABORADOR

Profa. Dra. Ana Cláudia Vasconcelos Martins de Souza Lima

Profa. Dra. Bianca Arruda Manchester de Queiroga

Profa. Dra. Cleide Maria Pontes

Profa. Dra. Daniela Tavares Gontijo

Profa. Dra. Margarida Maria de Castro Antunes

Profa. Dra. Rosalie Barreto Belian

Profa. Dra. Sônia Bechara Coutinho

SECRETARIA

Paulo Sérgio Oliveira do Nascimento

Juliane Gomes Brasileiro

Janaína Lima da Paz

Dedico este trabalho a DEUS, que por seu intermédio, consegui realizar mais esta etapa de minha vida. Dedico aos meus pais, que me ensinaram que o saber é o meu maior legado e ao meu esposo, Gleydson, que esteve comigo nesse longo caminho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que está no controle de tudo e que sempre esteve comigo, protegendo-me, orientando-me e amando-me.

Aos meus pais, Edvaldo e Elenilda, pelo amor e compreensão nos diversos momentos que passei, pela escuta, pelo apoio e incentivo que fez com que chegasse até aqui.

Ao meu amado esposo Gleydson pelo seu amor, compreensão e apoio em todas as etapas do Doutorado, por escutar-me, e nos diversos momentos de preocupação e desânimo, trazer palavras de conforto e carinho.

Aos meus irmãos, Eduardo e Elivânia, pela compreensão e colaboração nessa caminhada.

Aos meus sogros Isaias e Luzemar, meus cunhados Isaias e Clayton, pela compreensão ao longo dessa jornada.

Ao meu orientador, Prof^o Alcides da Silva Diniz, por ter acreditado em mim e ter estado comigo nos desafios que apareceram.

A minha co-orientadora e amiga, Prof^a Lilian Ferreira Muniz, que por sua generosidade, carinho, atenção, conhecimento, confiança e disponibilidade, foi muito importante na realização do Doutorado. Obrigada por ter acreditado em mim.

Ao Corpo Docente da Pós Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, obrigada pela oportunidade em crescer e amadurecer com profissionais tão comprometidos com a nossa Formação.

Aos Secretários Paulo, Juliene e Janaína, pelo auxílio e atenção dispensados durante esse período.

Aos companheiros e amigos do Doutorado: Adolfo, Ana Catarina, Érika, Gabriela, Maria Cecília, Maria Cristina, Miriam, Wanderleya e Paulo, pela amizade e cooperação mútua ao longo de nossa convivência.

Ao Corpo Docente e Discente do setor de Audiologia do Departamento de Fonoaudiologia da UFPE, pelo espaço que me foi dado para realização dessa pesquisa.

Ao setor de Fonoaudiologia do Real Hospital Português que me recebeu com carinho e atenção para realização dos exames.

As minhas amigas fonoaudiólogas que me honram com suas amizades desde a graduação: Maria da Soledade Rolim e Thalita Karina.

A minha amiga Everlane Alcântara por me ouvir e estar comigo durante o doutorado. Foi muito bom ter sua companhia durante essa etapa da minha vida.

Às profissionais do Núcleo de Atenção ao Servidor (NAS), em Nazaré da Mata-PE: Joanhyze Brito, Gilda Souza, Elaine Moraes e a ex- componente Lucielle Farias, pela atenção, generosidade e compreensão, pois foi fundamental nesse processo. Agradeço pelos momentos de escuta e de companheirismo.

À Professora Ilma Kruze e as nutricionistas: Patricia Brazil, Mellina Albuquerque, Maria Lucia Diniz e Patricia Calado, que elaboraram a coleta e me receberam no projeto de pesquisa com tanto carinho.

A Rosete Melo e sua equipe, que me deram tanta atenção, além de terem sido fundamentais na coleta de dados.

Aos voluntários que participaram direta ou indiretamente desta pesquisa, especialmente os escolares, que se dispuseram a fazer os exames auditivos, meu muito OBRIGADA!

"Em me vindo o temor, hei de confiar em Deus (Salmos 56.3)". "Tudo posso em Deus que me fortalece (Filipenses 4.13)". "Os sonhos de Deus são maiores que os meus, pois Ele vai fazer o melhor por mim" (Nani Azevedo).

RESUMO

A anemia é um problema de saúde pública nos países em desenvolvimento e pode provocar repercussões no desenvolvimento neuropsicomotor, cognitivo, comprometendo a linguagem e a aprendizagem. As habilidades de ordenação temporal (OT) e atenção auditiva (AA) são importantes no desenvolvimento da linguagem e da aprendizagem. Avaliações eletrofisiológicas têm mostrado maior lentidão na condução do estímulo auditivo ao sistema nervoso central nos indivíduos anêmicos. Essa lentidão pode afetar as habilidades auditivas, prejudicando o aprendizado dos escolares. Não há relatos na literatura de estudos desenhados para investigar a associação entre as habilidades auditivas, mediante o uso do teste padrão de frequência (TPF) e do teste eletrofisiológico P_{300} , com a anemia em adolescentes. Estimar a prevalência da anemia e fatores de risco associados em adolescentes da rede pública de ensino de Recife-PE, bem como avaliar a associação das habilidades auditivas de OT e AA segundo as concentrações de hemoglobina (Hb) em adolescentes. O delineamento metodológico consistiu de um corte transversal, com amostra aleatória de 256 adolescentes, de 13 a 18 anos, de ambos os sexos, e de uma série de 17 casos de adolescentes com concentrações inadequadas de Hb, acoplado a um grupo controle com 17 adolescentes com teores de Hb adequados. Os adolescentes foram avaliados segundo as habilidades auditivas de OT e AA, as concentrações de Hb, estado nutricional e características socioeconômico-demográficas. A prevalência de concentrações inadequadas de Hb foi de 10,2% [IC_{95%} 6,7 - 14,5], situando-se em patamares que configuram a anemia do tipo leve ($9 \text{ g/dL} < \text{Hb} < 12 \text{ g/dL}$). Adolescentes do sexo feminino apresentaram maior vulnerabilidade às concentrações inadequadas de Hb em todas as faixas etárias ($p < 0,001$). Não foram observadas associações entre as concentrações de Hb e estado nutricional ($p > 0,05$), bem como com as características socioeconômico-demográficas ($p > 0,05$). As habilidades de OT e AA não mostraram associação ($p > 0,05$) com as concentrações de Hb, quando ajustadas para o estado nutricional e características socioeconômico-demográficas ($p > 0,05$). A média de latência do componente P_3 nos adolescentes com concentrações de Hb inadequadas foi menor naqueles com maior idade ($p = 0,02$), melhor escolaridade ($p = 0,02$), melhor nível sócioeconômico ($p = 0,04$) e com registro de repetência ($p = 0,04$). Embora a prevalência de anemia tenha sido discreta e classificada em grau leve, é importante a adoção de medidas preventivas de educação nutricional com a difusão da alimentação saudável nas escolas e o incentivo ao consumo de alimentos fontes de ferro. Mesmo não havendo associação entre as habilidades auditivas e as concentrações de Hb, recomendam-se investigações com maior número de casos e maior diversidade nas concentrações inadequadas de Hb, incluindo níveis moderado e grave ($\text{Hb} < 9 \text{ g/dL}$) para testar essa associação.

Palavras-chaves: Processamento de informação humano. Habilidade. Audição. Anemia. Adolescente.

ABSTRACT

Anemia is a public health problem in developing countries and may cause effects on neuro and, cognitive development, affecting language and learning. Temporal ordering (TO) and auditory attention (AA) skills are important in language and learning development. Electrophysiological assessments have shown slowing of the conduction of the auditory stimulus to the central nervous system in anemic patients. This slowness can affect auditory skills, harming the learning of the students. There are no reports in the literature of studies involving auditory skills through the use of test pattern frequency (TPF) and electrophysiological test, P₃₀₀ among anemic adolescents. To estimate the prevalence of anemia and its associated risk factors in adolescents attending public schools in Recife - PE, as well as to evaluate the association of auditory skills of TO and AA according to hemoglobin (Hb) levels in adolescents. The methodological approach consisted of a cross-sectional study involving a random sample of 256 adolescents, 13-18 years old, of both sexes, and a series of 17 cases of adolescents with inadequate Hb concentrations matched to a control group with 17 adolescents with adequate Hb. The adolescents were evaluated by hearing abilities of TO and AA, Hb concentrations, nutritional status and socioeconomic and demographic characteristics. The prevalence of inadequate Hb concentrations was 10.2 % [CI_{95%} 6.7 - 14.5], reaching levels considered as mild anemia (9 g/dL < Hb < 12 g/dL). Female adolescents showed greater vulnerability to inadequate Hb concentrations in all age groups ($p < 0.001$). Any association was observed between Hb concentrations nutritional status ($p > 0.05$), and socio-economic and demographic characteristics ($p > 0.05$). OT and AA skills did not correlated ($p > 0.05$) to Hb concentrations, when adjusted for nutritional status and socioeconomic and demographic characteristics ($p > 0.05$). The average latency of the P₃ component in adolescents with inadequate Hb concentrations was lower in those with higher age ($p = 0.02$), higher educational level ($p = 0.02$), higher socioeconomic status ($p = 0.04$) and registration of repetition ($p = 0.04$). Although the prevalence of anemia was mild and classified as low levels, it is important to adopt preventive nutrition education with the spread of healthy eating habits in schools and encouraging the consumption of iron-rich foods. Regarding to auditory skills *vs* Hb concentrations it is recommended further investigations with larger sample and greater diversity of inadequate concentrations of Hb, including moderate and/or severe levels (Hb < 9g/dL) to test this association.

KEYWORDS: Mental processes. Aptitude. Hearingn. Anemia. Adolescent

LISTA DE FIGURAS, QUADROS e TABELAS

Figura 1: Traçado do PEALL em um adulto jovem saudável, contendo os traçados raro frequente dos componentes exógenos (N_1 , P_2 , N_2) e endógeno (P_3). 39

Artigo de revisão:

Figura 1: Diagrama explicativo sobre o processo de seleção de artigos44

Quadro 1: Aplicabilidade do teste padrão de frequência na avaliação da ordenação temporal:2006 – 201145

Quadro 2: Aplicabilidade do P300 na avaliação da atenção auditiva: 2006 – 201147

Artigo original 1:

Tabela 1: Caracterização da amostra quanto às características socioeconômicas–demográficas e o estado nutricional em adolescentes de 13 a 18 anos de Recife, PE. 2011- 2012 73

Tabela 2: Concentrações de hemoglobina segundo as variáveis sócioeconômicas – demográficas e o estado nutricional em adolescentes de 13 a 18 anos de idade, matriculados na rede pública de ensino do Recife, PE. 2011-2012..... 74

Tabela 3: Concentrações de hemoglobina em adolescentes anêmicos de 13 a 18 anos de idade, de ambos os sexos, matriculados na rede pública de ensino do Recife, PE. 2011- 2012..... 75

Artigo Original 2:

Tabela 01 – Habilidade de ordenação temporal (TPF) e atenção auditiva (N_2 e P_3) do segundo as concentrações de hemoglobina em adolescentes de 13 a 18 anos de idade da rede pública de ensino do Recife, PE. 2011 - 2012..... 94

Tabela 02 – Ordenação temporal segundo as concentrações de hemoglobina ajustadas para o estado nutricional e as características sócioeconômico – demográficos em adolescentes de 13 a 18 anos de idade da rede pública de ensino do Recife, PE. 2011 e 2012. 96

Tabela 03 – Atenção auditiva (N_2) segundo as concentrações de hemoglobina ajustadas para o estado nutricional e as características sócioeconômico - demográficas em adolescentes de 13 a 18 anos de idade da rede pública de ensino do Recife, PE. 2011 – 201298

Tabela 04 – Atenção auditiva (P_3) segundo as concentrações de hemoglobina ajustadas para o estado nutricional e as características sócioeconômico - demográficas em adolescentes de 13 a 18 anos de idade da rede pública de ensino do Recife, PE. 2011 – 2012.....99

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AIDS - Síndrome da Imunodeficiência Adquirida

ABEP - Associação Brasileira de Antropologia e Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa

ASHA - American Speech and Language Association

CNPq - Conselho Nacional de Pesquisa

dBNA - Decibéis em nível auditivo

dB NS - Decibel nível de sensação

DeCS - Descritores em Ciências da Saúde

DP - Desvio padrão

DPA – Distúrbio do Processamento Auditivo

EF - Estímulo frequente

ER - Estímulo raro

ETDA - Ácido etileno diamino tetracético

Gb - Gigabytes

g/dL - Gramas por decilitro

GIN - Gap in noise

Hb - Hemoglobina

Hz - Hertz

IC - Intervalo de confiança

I.H.S - Smart Ep Intelligent Hearing Systems

IMC - Índice de Massa Corpórea

IMIP - Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira

LILACS - Literatura Latino-americana em Ciências da Saúde

LRF - Limiar de recepção da fala

MEDLINE - Literatura Internacional em Ciências da Saúde

ms - Milisegundos

N₂ - Onda com pico negativo, componente do potencial auditivo de longa latência (P300)

OD - Orelha direita

OE - Orelha esquerda

OMS - Organização Mundial de Saúde

PA - Processamento Auditivo

PAELM - Potencial auditivo evocado de média latência

PAETC - Potencial auditivo evocado do tronco cerebral
PE - Pernambuco
PEA - Potencial evocado auditivo
PEALL - Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência
P/E - Indicador antropométrico peso por estatura /idade
P/I - Indicador antropométrico peso por idade
PSI - Pediatric Speech Inteligibility
P₃ - Onda com pico positivo, componente do potencial auditivo de longa latência (P300)
RGTD - Random Gap Detection Test
RP - Razão de prevalência
RMR - Região Metropolitana de Recife
SAOS - Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono
SCIELO - Scientific electronic Library
SD - Síndrome de Duchenne (SD)
SNA - Sistema Nervoso Auditivo
SNC - Sistema Nervoso Central
SPSS - Statistical Package for the Social Sciences
SSI - Synthetic Sentence Identification
SSW - Staggered Spondaic Words
/s - Segundos
TA - Treinamento auditivo
TCLE - Termo de consentimento livre e esclarecido
TDAH - Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade
TDCV - Teste dicótico consoante-vogal
TDNV - Teste dicótico com sons verbais competitivos
TPF - Teste Padrão de Frequência
TPD - Teste Padrão de duração
UFPE - Universidade Federal de Pernambuco
UNICEF - Fundo das Nações Unidas para a Infância
vs – versus
μv - Microvolts
WHO - World Health Organization
% - Percentual

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. Apresentação | 15 |
| 2. Capítulo de Revisão | 18 |
| 2.1. Anemia | 18 |
| 2.2. Processamento Auditivo –(PA) | 24 |
| 2.3. Potencial evocado auditivo de longa latência (PEALL) – P300..... | 33 |
| 3. Artigo de Revisão Integrativa..... | 42 |
| 4.Métodos | 52 |
| 4.1. Desenho de estudo e casuística..... | 52 |
| 4.1.1 Amostragem | 52 |
| 4.2. Métodos e Técnicas de Avaliação | 53 |
| 4.2.1. Audiometria, Limiar de Recepção de fala e Imitanciometria | 53 |
| 4.2.2. Habilidades auditivas (ordenação temporal e atenção auditiva) | 54 |
| 4.2.3. Concentrações de hemoglobina: | 56 |
| 4.2.4. Antropometria..... | 57 |
| 4.2.5. Características sócioeconômico-demográficas | 58 |
| 4.3. Análise de dados..... | 58 |
| 4.4. Aspectos éticos..... | 59 |
| 5. Resultados: | 60 |
| 5.1. Artigo Original 1: Concentrações de hemoglobina e fatores associados em adolescentes de Recife, PE. | 60 |
| Resumo | 61 |
| Abstract..... | 62 |
| Introdução..... | 63 |
| Métodos | 65 |
| Resultados | 68 |
| Discussão | 69 |
| Conclusão | 72 |
| Agradecimentos | 72 |
| Referências..... | 76 |
| 5.2 Artigo Original 2: Concentrações de hemoglobina em adolescentes e sua associação com as habilidades auditivas de Ordenação Temporal e Atenção . 80 | |
| Resumo | 81 |

| | |
|--|------------|
| Abstract..... | 82 |
| Introdução..... | 83 |
| Métodos | 86 |
| Resultados | 93 |
| Discussão | 100 |
| Conclusões..... | 104 |
| Referências..... | 105 |
| 6. Considerações finais | 112 |
| Referências | 114 |
| Apêndices..... | 134 |
| Apêndice A - Questionário | 135 |
| Apêndice B - Termo de Consentimento livre e esclarecido | 137 |
| Anexos | 139 |
| Anexo A - Normas de Revista de Nutrição | 140 |
| Anexo B- Normas de publicação da Revista Brasileira de Otorrinolaringologia | 150 |
| Anexo C - Protocolo de avaliação audiológica..... | 168 |
| Anexo D - Teste de padrão de frequência | 169 |
| Anexo E – Carta de aprovação do Comitê de Ética | 170 |

1. Apresentação

A anemia é um problema de saúde pública no Brasil, que pode provocar repercussões no desenvolvimento cognitivo e psicomotor das crianças, influenciando a aquisição da linguagem e a aprendizagem (SHIRMER; FONTOURA; NUNES, 2004, BELLIS; FERRE, 1999, ALGARÍN *et al.*, 2003). Esses processos são bastante complexos e envolvem redes neuronais distribuídas em diferentes regiões cerebrais que se relacionam com a percepção da fala.

Esta percepção é dependente da integridade auditiva periférica e central. Para a aquisição do conhecimento, via audição, é necessário que as habilidades auditivas estejam adequadas para a compreensão das situações cotidianas.

No período da adolescência, há poucos dados disponíveis sobre a prevalência de anemia por deficiência de ferro (GARANITO; PITTA; CARNEIRO, 2010). Contudo, apesar da ausência de um levantamento multicêntrico e nacional no Brasil, existe um consenso na comunidade científica de que a anemia ferropriva tem alta prevalência em todo o território brasileiro, atingindo todas as classes sociais. Em revisão de estudos localizados (regionais), estima-se uma taxa de 20% de anemia entre os adolescentes. (NUNES *et al.*, 2004).

Algarín *et al.* (2003) mostraram que a anemia ferropriva causa lentificação na transmissão do som pela via auditiva do tronco cerebral. É possível que essa lentificação também se estenda ao sistema nervoso auditivo (SNA) e por isso é importante avaliar o processamento auditivo (PA) nos escolares anêmicos. O PA pode ser realizado com uso de testes comportamentais, que sofrem interferência de variáveis internas ao indivíduo (efeito do cansaço, falta de motivação, etc.) e por teste eletrofisiológico (P₃₀₀), que é um método objetivo, não dependente inteiramente do sujeito, possuindo menos variáveis ligadas a ele. O P₃₀₀ é um dos exames classificados como potencial evocado auditivo de longa latência (PEALL), cujo pré-requisito para sua realização é ter a maturação cognitiva, que é percebida a partir dos 12 anos.

Sabe-se que as habilidades auditivas de ordenação temporal para sons verbais e não verbais e a localização sonora mostraram-se inadequadas em grande parte dos pré-escolares anêmicos (SANTOS *et al.*, 2008), mas não há indicativos na literatura consultada quanto à avaliação das habilidades de ordenação temporal, com uso de teste padrão de frequência (teste

comportamental) e da atenção auditiva, com uso de teste eletrofisiológico P₃₀₀, em escolares anêmicos.

O estudo do P₃₀₀ tem sido utilizado em muitas patologias, como a epilepsia, o distúrbio da aprendizagem (MELO; ROTTA, 2000), a Doença de Parkinson (PINEROLI *et al.*, 2002), a esquizofrenia (MARQUES-TEIXEIRA, BARBOSA, 2006), a Síndrome da Apnéia do Sono (MARTINS *et al.*, 2011), entre outras. A vantagem de seu uso é diminuir variáveis dependentes do sujeito que possam interferir nos resultados obtidos.

Com o P₃₀₀ é possível avaliar as vias nervosas auditivas centrais, assim como a atenção auditiva (FRIZZO; ALVES; COLAFÊMINA, 2001; JUNQUEIRA; COLAFÊMINA, 2002; SCHOCHAT, 2003).

Foi considerando os aspectos acima mencionados que surgiu o interesse de estimar a prevalência de anemia em escolares de 13 a 18 anos e verificar a associação das habilidades auditivas de ordenação temporal e atenção auditiva em adolescentes com as concentrações de hemoglobina (Hb).

Definiu-se como objeto de estudo dessa tese a avaliação da anemia pelas concentrações inadequadas de Hb em adolescentes e seus fatores associados, assim como verificar como se apresentam as habilidades auditivas de ordenação temporal e atenção auditiva diante dessa deficiência nutricional.

As perguntas condutoras que fundamentaram o estudo foram: “Qual a prevalência de anemia em adolescentes e seus fatores associados?” e “Existe alteração nas habilidades auditivas de ordenação temporal e atenção auditiva em adolescentes com concentrações inadequadas de Hb?”.

A resposta a esses questionamentos se darão a partir da estimativa da prevalência de adolescentes anêmicos e da comparação do desempenho das habilidades auditivas de ordenação temporal, com uso do Teste Padrão de Frequência (TPF), e da atenção auditiva, com uso de teste objetivo (P₃₀₀), segundo as concentrações de Hb ajustado para variáveis sócioeconômico-demográficas e o estado nutricional. Presume-se que o menor aporte de oxigênio carregado pela Hb, pode provocar a fadiga, redução da capacidade cognitiva e falta de atenção, podendo comprometer as habilidades em questão.

Essa tese se insere na linha de pesquisa Epidemiologia dos distúrbios da nutrição materna, da criança e do adolescente do Programa de Pós Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). A tese encontra-se estruturada em sete capítulos; o primeiro trata-se de uma apresentação de como a tese foi conduzida, o segundo capítulo apresenta a revisão da literatura, abordando o processamento auditivo (PA), as habilidades auditivas existentes e a avaliação do PA, salientando os testes comportamentais e o teste eletrofisiológico – P₃₀₀, finalizando com a anemia, causas, consequências e prevalência na adolescência.

O terceiro capítulo corresponde a uma revisão integrativa da literatura, composta por estudos empíricos que utilizaram o Teste padrão de frequência (TPF) e o P₃₀₀ em sua metodologia. Foram consultados artigos indexados nas bases de dados *Literatura Latino-americana em Ciências da Saúde (LILACS)*, *Literatura Internacional em Ciências da Saúde (MEDLINE)* e *Bireme*, utilizando os descritores: atenção auditiva, potencial evocado P300, eletrofisiologia e P300, ordenação temporal, processamento e TPF. Este artigo intitulado “Applicability of pitch pattern sequence and P300 for the processing of hearing evaluation” foi publicado no *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. 79(4):512-21, 2013.

O quarto capítulo apresenta o percurso metodológico para a execução do estudo e a construção dos dois artigos originais.

O quinto capítulo trata-se de dois artigos originais. O primeiro tem o objetivo de estimar a prevalência da anemia e identificar os fatores associados a essa deficiência nutricional nos escolares residentes no município de Recife - Pernambuco. Esse artigo se intitula “Concentrações de Hemoglobina e fatores associados em adolescentes do Recife, PE” e será submetido à *Revista Nutrição* (Normas no Anexo A). O segundo artigo original tem o objetivo de comparar o desempenho das habilidades auditivas de ordenação temporal e atenção auditiva segundo as concentrações de Hb em adolescentes. Este artigo se intitula “Concentrações de hemoglobina em adolescentes e sua associação com as habilidades auditivas de Ordenação Temporal e Atenção” (Anexo B).

O sexto e último capítulo tece as considerações finais, pontuando os resultados e as conclusões mais importantes da tese.

2. Capítulo de Revisão

Este capítulo consta de uma revisão bibliográfica acerca do tema abordado nesse trabalho e está dividida em sub-capítulos.

2.1. Anemia

As anemias nutricionais constituem um grave problema de saúde pública em todo o mundo e estão associadas ao retardo no desenvolvimento neuropsicomotor, ao comprometimento de imunidade celular e à diminuição da capacidade intelectual (UCHIMURA *et al.*, 2003; MS, 2007). Os termos “anemia ferropriva”, “anemia por deficiência de ferro” ou, simplesmente, “anemia” têm sido utilizados como sinônimos, e a designação “anemia” tem sido mais frequentemente usada (WHO, 2008).

Embora os termos citados estejam sendo utilizados de maneira intercambiável, existem estágios da deficiência de ferro que antecedem o aparecimento da anemia, exercendo impacto no funcionamento do organismo. Tais estágios são consecutivos e aumentam gradativamente com o balanço corporal negativo de ferro (ANDERSON, 2005), a saber:

- Estágio 1 - Depleção das reservas de ferro. Diante da situação de balanço negativo de ferro, o organismo utiliza as reservas corporais para produzir hemoglobina. A taxa de Hb se situa dentro da normalidade, mas ocorre diminuição da ferritina sérica.
- Estágio 2 - Eritropoiese limitada pela falta de ferro ou deficiência de transporte. A progressiva utilização das reservas de ferro leva à redução da saturação da transferrina e dos níveis de ferro sérico. A taxa de Hb ainda se mantém normal.
- Estágio 3 - Anemia ferropriva. Estágio final da deficiência de ferro, estando presentes todas as anormalidades descritas.

Segundo a OMS (2001) e o Consenso do *United Nations Administrative Committee on Coordination* (atual *United Nations System Chief Executives Board for Coordination*) e *Sub-Committee on Nutrition* (atual *Standing Committee on Nutrition*), anemia nutricional é a condição na qual o conteúdo de Hb do sangue está abaixo dos valores considerados normais, em consequência da carência de um ou mais nutrientes essenciais, necessários à formação da Hb, dentre as quais a deficiência de ferro é a mais comum (UNICEF/UNU/WHO/ MI, 1999, OMS, 2001), sendo responsável por 90% das anemias nutricionais (OMS, 2001), afetando

mais de 3,5 bilhões de indivíduos no mundo em desenvolvimento (UNICEF/UNU/WHO/ MI, 1999).

A anemia ferropriva é um distúrbio nutricional de alta prevalência no mundo, atingindo indiscriminadamente tanto o sexo masculino quanto o feminino, em países desenvolvidos ou em desenvolvimento (OLIVEIRA; FIGUEIREDO, 1998). Estima-se que a anemia afete metade dos escolares e adolescentes nos países em desenvolvimento e que suas principais causas sejam as infestações parasitárias e a deficiência de ferro, além de outros fatores tais como: perda de sangue no período menstrual das mulheres, ingestão deficiente em ferro, sobrepeso, obesidade, desnutrição e excesso de atividade física (TSUYOKA *et al.*, 1999, WHO, 2008, GREEN, 1994), doenças crônicas, como malária, câncer, tuberculose e infecção pelo HIV; e hemoglobinopatias, menos comuns na população em estudo (TSUYOKA *et al.*, 1999, WHO, 2008).

Os sinais e sintomas são diversos de acordo com a velocidade de instalação da anemia: palidez cutâneo-mucosa, fraqueza muscular, perversão alimentar conhecida como "pica", claudicação intermitente, tonturas, zumbido, retardo no crescimento, anorexia, sinais de insuficiência cardíaca, alterações do humor e da função cognitiva, comprometendo a aprendizagem e o desenvolvimento escolar, maior susceptibilidade as infecções e diminuição do desempenho físico (AKRAMIPOUR, REZAEI, RAHIMI, 2008).

No Brasil, apesar da escassez de dados de base populacional, em revisão de estudos localizados, estima-se uma taxa de 20% de anemia entre adolescentes (Nunes *et al.*, 2008). Publicação da OMS sobre prevalência mundial de anemia entre 1993 e 2005 aponta que a prevalência no Brasil seria de 54,6%. Essa prevalência baseia-se em apenas três estudos, dois realizados em Recife e um na cidade de São Paulo, com resultados estimados por fórmula específica (BENOIST *et al.*, 2008). Há poucos dados disponíveis sobre a prevalência de anemia por deficiência de ferro na adolescência (GARANITO; PITTA; CARNEIRO, 2010). Deve-se considerar que, as mudanças da adolescência, como o estirão de crescimento físico e o desenvolvimento sexual e ósseo, promovem o aumento das necessidades de ferro neste estágio de vida (EISENSTEIN *et al.*, 2000).

Adolescência é o período do desenvolvimento humano, entre 10 e 19 anos, caracterizado pelo processo de transição entre a infância e a vida adulta, com mudanças somáticas, psicológicas e sociais. Compreende a puberdade, em que se observa crescimento

somático acelerado, com a ocorrência do pico de crescimento estatural (estirão) e de maturação biológica (óssea e sexual) (WHO, 1995).

Essa fase é considerada, pela Organização Panamericana de Saúde, como um período sujeito a agravos (LOPEZ *et al.*, 1992). Embora o adolescente adoça pouco, a ingestão inadequada de alimentos, seja pela falta ou pelo excesso, é bastante comum, predispondo-o a alterações nutricionais (TOJO; LEIS, 1992). Observa-se preferência pelo consumo de lanches e produtos ricos em açúcares e gorduras, em detrimento de alimentos ricos em vitaminas e minerais (GAMBARDELLA; FRUTUOSO; FRANCHI, 1999). O principal agravo nutricional na adolescência é a deficiência de micronutrientes, particularmente a de ferro, decorrente, principalmente, da ingestão inadequada, seja por modismos alimentares e/ou fatores sócioeconômicos, em uma fase de grande necessidade de ferro para o crescimento, causada pelo aumento de incorporação de massa muscular, mais evidente nos rapazes, e por perdas menstruais irregulares, nas meninas (SLAP *et al.*, 1994; GAMBARDELLA; FRUTUOSO; FRANCHI, 1999).

Na adolescência, a deficiência de ferro é uma condição complexa, na medida em que vários fatores podem estar envolvidos, uma vez que essa etapa da vida é marcada por intensas mudanças fisiológicas (perda sanguínea menstrual nas meninas e ao aumento da massa muscular decorrentes do estirão pubertário) e psicológicas, interferências socioculturais (imagem corporal, influência de pares e da mídia), possibilidade de condições econômicas desfavoráveis (GARANITO; PITTA; CARNEIRO, 2010). Desta forma, deve-se estar atento, principalmente, aos eventos pubertários e aos hábitos alimentares e à possibilidade de ocorrer deficiência de ferro nesta faixa etária, antes mesmo do aparecimento dos sinais e sintomas clínicos de anemia (GARANITO; PITTA; CARNEIRO, 2010).

A menor prevalência de anemia ferropriva em adolescentes do sexo masculino, em relação aos do sexo feminino, pode ser explicada pelo aumento fisiológico dos níveis de Hb causada pela maturação sexual, muito embora se saiba que a prevalência de ferropenia esteja aumentada nessa faixa etária devido à expansão volêmica e ao aumento da massa muscular. Já nas meninas, qualquer aumento que seria esperado nos níveis de Hb acaba sendo superado pela perda sanguínea na menarca (SOEKARJO *et al.*, 2001).

Na literatura, existem evidências de que a anemia está associada a muitos fatores socioeconômicos (GRANTHAM-MCGREGOR; ANI, 2001), sendo a baixa escolaridade

materna considerada um fator de risco para anemia (PALTÍ; MEIJER; ADLER, 1985; ASSUNÇÃO *et al.*, 2007; OLIVEIRA; OSÓRIO; RAPOSO, 2007)

É interessante destacar que existem fatores de confusão, que devem ser considerados ao avaliar a anemia e a cognição como: sócioeconômico; falta de estímulo em casa (educação materna pobre e menor vínculo materno); quociente de inteligência; depressão materna; pais ausentes; baixo peso ao nascer e desmame precoce; infecção parasitária e desnutrição (MCGREGOR; ANI, 2003)

A anemia está associada ao déficit no desenvolvimento neuropsicomotor, cujas repercussões podem ser percebidas mesmo após uma década do tratamento adequado desta carência. Por sua vez, esse distúrbio nutricional compromete a imunidade celular e diminui a capacidade intelectual. Quando existe carência de ferro, mesmo moderada, o anêmico tem seu desempenho comportamental alterado, diminuindo a capacidade de aprendizagem e causando alterações no crescimento (OMS, 1975; WALTER, 2003; LOZOFF; JIMENEZ; SMITH, 2006). Estudos encontraram piores escores nos testes de desenvolvimento cognitivo e neuropsicomotor em anêmicos (DOMMERGUES *et al.*, 1989; WALTER *et al.*, 1989; LOZOFF; WOLF; JIMENEZ, 1996; LOZOFF; JIMENEZ; SMITH, 2006). Estudo sugere efeitos de longo prazo no desempenho cognitivo, mesmo que a deficiência de ferro seja revertida (GIUGLIANI; VICTORA, 1997).

Em crianças e adolescentes tem sido identificado efeito negativo da anemia sobre o crescimento pondero-estatural (CHWANG; SOEMANTRI; POLLITT, 1988), o desenvolvimento psicomotor e a aprendizagem (POLLITT, 1999; LOZOFF *et al.*, 2003). Essas conseqüências variam de acordo com a gravidade e duração da anemia e podem persistir mesmo após a correção da deficiência (LOZOFF *et al.*, 2000).

A maioria dos estudos epidemiológicos sobre anemia no Brasil refere-se exclusivamente a crianças menores de 6 anos (SIGULEM *et al.*, 1978; LIRA *et al.*, 1985) e a gestantes (SZARFARC, 1974; SALZANO *et al.*, 1980; SZARFARC, 1985a), considerados os grupos de maior vulnerabilidade, ou a usuários de serviços de saúde (SALZANO *et al.*, 1985; SZARFARC, 1985b; MONTEIRO; SZARFARC, 1987). Com relação aos adolescentes, há poucos estudos sobre anemia. Os escassos dados, contudo, sugerem elevada prevalência de anemia ferropriva, especialmente entre adolescentes do sexo feminino (SILVA *et al.*, 2007).

Na pesquisa de Nunes *et al.*, (2008), foi constatada a presença de anemia em 23,2% dos adolescentes atletas na faixa etária de 10-13 anos e de 18,5% na faixa etária de 14-18 anos, não apresentando diferenças significativas entre ambos os grupos etários. Verificou-se no estudo que a prevalência de anemia foi elevada e que o estado nutricional da maioria dos adolescentes era eutrófico.

Na pesquisa de Borges *et al.* (2009), com 1013 sujeitos na faixa etária de 7 a 14 anos em escolas estaduais e municipais, verificou-se uma prevalência de anemia de 24,5% e esta esteve associada com a renda familiar mensal menor que um salário mínimo. Observa-se que taxas de prevalências maiores do que a observada no estudo em pauta foram registradas por Brito *et al.* (2003), em Jequié, município do Estado da Bahia (32,2%), por Uchimura *et al.* (2002) em Maringá, Estado do Paraná (31,7%), por Ferreira (1998), em São Lourenço da Mata, Estado de Pernambuco (43,1%), por Miglioranza *et al.* (2002), em Londrina no Estado do Paraná (41,3%), por Mariath *et al.* (2006) em Camboriú, Santa Catarina (31,2%), Matos *et al.* (2003) em Balneário Camboriú-SC (33%), Iuliano, Frutuoso, Gambardella (2004), no Município de São Paulo (11%), com baixa prevalência, mas acima da esperada por serem púberes de escola particular, Santos, Amancio, Oliva (2007), em duas favelas da cidade de São Paulo (24,4%), entre outros.

Embora não tenham sido encontrados estudos específicos de processamento da informação auditiva utilizando testes comportamentais em escolares anêmicos, pesquisas com avaliação eletrofisiológica mostram maior lentidão na condução do estímulo auditivo ao sistema nervoso central nos lactentes indivíduos ferro-deficientes (RONCAGLIOLO *et al.*, 1997; ALGARIN *et al.*, 2003).

O ferro tem uma função importante na maturação neuronal, na mielinização e na constituição de algumas enzimas envolvidas na síntese, na função e na degradação de neurotransmissores cerebrais, interferindo em funções relacionadas diretamente com o desenvolvimento cognitivo (PEDRAZA; QUEIROZ, 2011). Acredita-se que diminuição desse micronutriente possa provocar alterações na condução de fibras corticais, prejudicando a neurotransmissão e o desenvolvimento de oligodendrócitos, provocando ainda uma hipomielinização, podendo acarretar lentidão no processamento da informação (TODORICH *et al.*, 2009).

Sendo assim, o uso dos potenciais evocados auditivos (PEA), medida eletrofisiológica não invasiva, tem sido usada para avaliar o efeito da anemia, controlando o fator de confusão

das condições sócioeconômicas (MCCANN; AMES, 2007). A técnica é comumente usada para observar o grau de hipomielinização associada a várias doenças (STOCKARD; POPE-STOCKARD; SHARBROUGH, 1993). Na pesquisa de Algarin *et al.* (2003) foi demonstrado que o desempenho auditivo está associado à deficiência de ferro atribuída à hipomielinização.

No estudo de Santos *et al.* (2008) pôde-se observar que pré-escolares anêmicos mostraram maior vulnerabilidade às alterações do componente periférico do sistema auditivo, às alterações do reflexo acústico e às alterações nas habilidades auditivas. Estes fatores são considerados de risco para alterações do PA (ASSUNÇÃO *et al.*, 2007).

A literatura expõe uma estreita associação entre PA e desenvolvimento de linguagem (MOORE, 2007), já que a comunicação é um processo central complexo no ser humano e envolve, além dos processos auditivos, processos multimodais, cognitivos e sociais (WERNER, 2007). Pode-se supor então, que as crianças anêmicas sejam mais vulneráveis a alterações do PA (MAGALHÃES; OLIVEIRA; ASSENCIO-FERREIRA, 2001).

A audição envolve a participação de redes neurais complexas e diferentes habilidades auditivas capacitam o sistema nervoso a processar a informação sonora. Tais processos como as de atenção e memória são bases para qualquer aprendizado (MOORE, 2007).

Deste modo, não há como negligenciar a avaliação da audição e seu processamento nos anêmicos, que apresentam maior vulnerabilidade a atrasos no desenvolvimento (WALTER, 2003; ALGARIN *et al.*, 2003; LOZOFF; JIMENEZ; SMITH, 2006).

Segundo Fernandes (2005), muitos estudos mostraram que a anemia ferropénica está associada a piores desempenhos cognitivos, do desenvolvimento psicomotor, da percepção visuoespacial e da realização escolar (leitura, escrita e matemática) aos 4, aos 14 e aos 18 anos de idade, além de apresentarem mais perturbações comportamentais e emocionais (irritabilidade, desatenção, ansiedade, depressão, problemas sociais).

É interessante observar que pesquisas buscam verificar a associação da anemia com o estado nutricional, como por exemplo, no estudo de Cesar (1990), Sigilem Devincenzi e Lessa (1978), embora os autores não tenham encontrado associação da anemia com a desnutrição. Já em outras pesquisas, as duas patologias estavam associadas (TORRES; SATO; QUEIROZ, 1994; NEUMAN *et al.*, 2000).

Deve-se ainda considerar a má alimentação do adolescente, predisposto a se alimentar de *fast food*, as freqüentes dietas para controle de peso tão em evidência pelo culto ao corpo, além da presença de substâncias que interferem na absorção do ferro, como, por exemplo, o consumo de refrigerantes durante as refeições. Atualmente devemos levar em consideração o aumento do número de adolescentes grávidas, o que favorece a prevalência de anemia nas adolescentes, conforme relatos na literatura (PAPA *et al.*, 2003).

Assim, o médico que atende adolescentes deve estar atento à ocorrência de anemia por deficiência de ferro, que pode influenciar de modo negativo o desenvolvimento biológico, social e até mesmo escolar e cognitivo dos adolescentes e que tem uma prevalência aumentada nessa faixa etária. Deve-se considerar também as variações regionais, os fatores que dificultam a absorção do ferro e as diferenças sociais e culturais, com o objetivo de reduzir seu impacto nessa fase do desenvolvimento e promover uma melhor orientação preventiva dessa doença carencial, podendo realizar o tratamento com sulfato ferroso na dose de 180 a 240 mg de ferro elementar ao dia durante três meses. (SILVA, 2007).

2.2. Processamento Auditivo –(PA)

O Sistema Nervoso Auditivo (SNA) é um sistema altamente complexo e redundante, constituído por múltiplos componentes e níveis de organização interativa, sequencial e paralela. Tem papel relevante e essencial para o correto reconhecimento e discriminação de eventos auditivos, desde os eventos mais simples, como um estímulo não verbal, até mensagens complexas, como é o caso da fala e da linguagem (FONTANÉ-VENTURA, 2005).

O cérebro é responsável pelo PA da fala, que tem início na cóclea, onde a atividade mecânica é transformada em impulsos nervosos. Ouvir, no sentido fisiológico, integra três fatores: atividade periférica, atividade auditiva central e os processos do Sistema Nervoso Central (SNC). Quando há uma ruptura em qualquer um desses fatores, ocorre um déficit na habilidade de reconhecimento da fala (SENS, ALMEIDA, 2007).

Processamento auditivo compreende uma série de processos que se sucedem no tempo, envolvendo o sistema auditivo periférico (orelha externa, orelha média, orelha interna, VIII par craniano) e o sistema auditivo central (tronco cerebral, vias subcorticais; córtex auditivo/lobo temporal, corpo caloso), podendo envolver também áreas não auditivas centrais

(lobo frontal, conexão temporal-parietal-occipital), permitindo que o indivíduo realize análises acústicas e metacognitivas dos sons (MUSIEK; BARAN; PINHEIRO, 1994; AZEVEDO *et al.*, 1995; KANDEL; SCHWARTZ; JESSEL, 1995; PEREIRA; NAVAS; SANTOS; 2004). O PA refere-se então a aquilo que fazemos com o que ouvimos, ou seja, é a construção que se faz acerca do sinal auditivo para tornar a informação funcionalmente útil (RAMOS, PEREIRA, 2005). Constitui-se numa série de operações mentais que o indivíduo realiza ao lidar com informações recebidas, via sentido da audição, e que dependem de uma capacidade biológica inata, do processo de maturação e das experiências e estímulos no meio acústico (IZQUIERDO, OLIVER, MALMIERCA, 2009).

O PA envolve a detecção de eventos acústicos; capacidade de discriminá-los quanto ao local, espectro, amplitude, tempo; habilidade para agrupar componentes do sinal acústico em figura-fundo, como por exemplo, separar o violino de um piano em uma música ou uma voz de outra voz; habilidade para identificá-los, isto é, denominá-los em termos verbais e ter acesso à sua associação semântica (significado) (PHILIPS, 1995).

O PA se refere aos mecanismos e processos do sistema auditivo responsáveis pelos seguintes fenômenos comportamentais: localização e lateralização sonora, discriminação auditiva, reconhecimento de padrões auditivos, aspectos temporais da audição (resolução temporal, mascaramento temporal, integração temporal e ordenação temporal), desempenho auditivo na presença de sinais acústicos competitivos e desempenho auditivo para sinais acústicos degradados (*American Speech and Language Association-ASHA*, 1996).

Habilidade auditiva é um comportamento manifesto de uma pessoa ao processar as informações recebidas por meio da modalidade auditiva (PEREIRA; CAVADAS, 1998).

Pfeiffer (2007), baseada na literatura, descreve e explica as habilidades auditivas, sendo elas:

- **Detecção do som** – habilidade de identificar a presença do som.
- **Localização sonora** – habilidade do indivíduo em identificar o local de origem do som.
- **Ordenação temporal** – habilidade de ordenar em sequência o estímulo auditivo recebido. Que pode ser dividido em: simples: identificar sons não verbais no silêncio e complexa: identificar sons verbais competitivos, mantendo uma ordem apresentada.
- **Atenção auditiva** – habilidade de manter a atenção a um estímulo auditivo.

- **Figura fundo auditivo** – pode ser tanto verbal quanto não verbal. É a habilidade em focar um determinado estímulo sonoro em meio a outros sons competitivos auditivos.
- **Síntese ou integração binaural** – habilidade do indivíduo em identificar sons de fala distorcidos, porém complementar (entram nas duas vias auditivas ao mesmo tempo).
- **Separação binaural** – habilidade do indivíduo em separar os estímulos auditivos que entram nas vias auditivas das duas orelhas ao mesmo tempo.
- **Fechamento auditivo** – habilidade do indivíduo em compreender sons de fala, mesmo que incompletos.
- **Associação auditiva** – é a habilidade de associar o estímulo auditivo com os outros tipos de informações, como por exemplo, os visuais.
- **Memória auditiva** – é a habilidade de armazenar, arquivar informações acústicas para poder recuperá-las depois quando houver necessidade.
- **Reconhecimento** – é a habilidade de identificar corretamente um evento sonoro previamente aprendido. É um processo totalmente aprendido. Para que ocorra o reconhecimento, é necessário, além da informação auditiva, o conhecimento do contexto situacional temporal.
- **Discriminação** – é a habilidade de detectar diferenças entre os padrões de estímulos sonoros como frequência, intensidade e duração dos sons da fala.
- **Resolução temporal** – é a habilidade de identificar quantos sons estão ocorrendo sucessivamente, considerando o intervalo entre eles.

Na avaliação do PA, recomenda-se a utilização de estímulos verbais e não verbais, com uso de testes específicos para analisar as habilidades, mas essa avaliação deve ser precedida da avaliação audiológica básica, pois quando o sistema auditivo periférico encontra-se dentro da faixa da normalidade, não se encontram dificuldades com a aplicação dos testes especiais. No entanto, se o sistema auditivo periférico encontrar-se com perdas auditivas neurosensoriais ou condutivas há que se levar em conta o grau dessa perda para a realização da avaliação do PA (PEREIRA, 1997).

O distúrbio do processamento auditivo (DPA) é caracterizado por uma dificuldade com prejuízo das habilidades auditivas, mas, também pode estar associada a déficits de linguagem, memória e atenção, entre outros (ZEIGELBOIM *et al.*, 2011, RAMOS, PEREIRA, 2005) e deve ser considerado como um distúrbio de audição, no qual há um

impedimento da habilidade de analisar e/ou interpretar padrões sonoros, provocando a dificuldade no aprendizado da linguagem (PEREIRA, 1997, RAMOS, PEREIRA, 2005).

O diagnóstico para uma DPA possibilita mudanças no processo de reabilitação fonoaudiológica por meio do treinamento auditivo (TA) que visa minimizar as habilidades auditivas alteradas (SCHOCHAT, CARVALHO, MEGALE, 2002; ZALCMAN, SCHOCHAT, 2007, PEREIRA, SCHOCHAT, 2011). O TA é um conjunto de estratégias utilizadas para desenvolver ou reabilitar as habilidades auditivas, as quais são necessárias para a compreensão da fala, amplamente utilizada na intervenção em indivíduos com distúrbio do PA, no sentido de melhorar a função do sistema auditivo na resolução de sinais acústicos baseado na plasticidade neural (SCHOCHAT, CARVALHO, MEGALE, 2002; ZALCMAN, SCHOCHAT, 2007, PEREIRA, SCHOCHAT, 2011)

A avaliação do PA tem como objetivo determinar a presença ou não de distúrbio, descrever os parâmetros de extensão, detectar e identificar o local da disfunção auditiva central (MCPHERSON, 1996). É um procedimento útil para diagnosticar o uso funcional correto e eficiente da audição, possibilitando a detecção do DPA e adequada intervenção, para que não ocorra um bloqueio sério na comunicação, aprendizagem e comunicação social (ZEIGELBOIM *et al.*, 2011; CORREA *et al.*, 2011).

O PA pode ser avaliado por meio de testes eletrofisiológicos e comportamentais, que avaliam as habilidades auditivas (McPHERSON, 1996), porém, os testes comportamentais trazem maior riqueza de informações acerca da natureza da ação das respostas do indivíduo (SCHOCHAT, CARVALHO, MEGALE, 2002).

A avaliação do PA deve incluir uma cuidadosa história do paciente, com aspectos pré e perinatais, estado de saúde geral, desenvolvimento da fala e linguagem, história familiar, fatores psicológicos, desenvolvimento educacional, social, ambiente cultural e lingüístico. Essa avaliação ainda pressupõe uma observação sistemática e não padronizada do comportamento auditivo. Recomenda-se uma avaliação do sistema auditivo periférico, constituída da audiometria tonal e vocal, da imitanciometria e das emissões otoacústicas, a avaliação do sistema auditivo central (comportamental e/ou fisiológica) e a avaliação da linguagem (ASHA, 1995; MOMENSHON-SANTOS; BRANCO-BARREIRO, 2004).

Os testes comportamentais a serem usados na avaliação específica do PA devem ser selecionados obedecendo a critérios como: considerar a queixa principal, medir diferentes habilidades centrais, incluir estímulos verbais e não verbais e considerar a idade (PEREIRA, 1997; MOMENSHON-SANTOS; BRANCO-BARREIRO, 2004).

Existe uma forte relação entre as habilidades perceptuais e a idade, sendo que o desempenho das crianças de 8 e 10 anos é semelhante ao desempenho dos adultos. Os fatores tais como: compreensão das instruções, motivação, atenção à tarefa, capacidade de aprendizado, maturação do sistema nervoso auditivo e memória auditiva podem justificar o fato de que existe uma relação entre as habilidades perceptuais e a idade dos indivíduos (ELFENBEIN; SMALL; DAVIS, 1993).

Esses testes podem ser agrupados segundo a forma de apresentação do estímulo. Existem testes monóticos, testes dicóticos e testes dióticos, para avaliação do processamento auditivo, porém os testes dióticos não avaliam as orelhas separadamente; os estímulos utilizados podem ser a própria voz do avaliador ou objetos sonoros e são apresentados simultaneamente para ambas as orelhas (apresentação binaural dos estímulos sonoros) (TONIOLO, *et al.*, 1994; ZANCHETTA, BORGES, PEREIRA, 1994; CRUZ, PEREIRA, 1996; PEREIRA, 1997).

Entre os testes monóticos, pode-se citar: teste de escuta monótica com sentenças (*Pediatric Speech Inteligibility* - PSI), teste de fala com ruído branco com figuras e com palavras (PSI com palavras), teste de identificações de sentenças com mensagem competitiva (*Synthetic Sentence Identification* - SSI), teste de fala filtrada Teste de fala com ruído branco (PEREIRA; CAVADAS, 1998, PEREIRA, SCHOCHAT, 2011). Alguns testes dicóticos são: teste dicótico consoante-vogal (TDCV), teste dicótico com sons verbais competitivos (TDNV), teste de palavras e de frases com mensagem competitiva contralateral (PSI) e teste de frases com mensagem competitiva contralateral (SSI), teste de fusão binaural, teste dicótico de dissílabos alternados (*Staggered Spondaic Words* - Teste SSW) e teste *Random Gap Detection Test* (RGTD) (PEREIRA; CAVADAS, 1998, PEREIRA, SCHOCHAT, 2011). Entre os testes dióticos pode-se citar: teste de localização sonora em cinco direções, teste de memória para sons verbais em sequência, e teste de memória não verbal em sequência, teste de padrão de duração (TPD), teste de padrão de frequência (TPF), *gap in noise* (GIN) e o *Random Gap detection test* (RGDT). Cabe salientar que o teste de padrão de duração e o teste de padrão de frequência podem ser aplicados de maneira monótica.

O TPF tem o objetivo de fazer com que o ouvinte reconheça contornos acústicos. Diversos processos acústicos contribuem para essa habilidade, incluindo a discriminação de diferentes estímulos auditivos; seqüencialização dos elementos lingüísticos; ou ordenação temporal de sons; reconhecimento do todo; transferência inter hemisférica e memória quanto ao número de itens utilizados na série (FROTA; PEREIRA, 2004). Esse teste é de fácil realização, além de poder ser utilizado por indivíduos com dificuldades de fala e por crianças. A percepção adequada da duração, enquanto seqüência de eventos, é imprescindível para o processamento das pistas acústicas da fala, devendo, portanto ser analisada durante o processo diagnóstico (MUSIEK; BARAN; PINHEIRO, 1994).

O TPF consiste na apresentação de sessenta padrões de frequências, trinta em cada orelha, cada uma deles formados por três tipos de tons, sendo dois em uma mesma frequência (PTACEK; PINHEIRO, 1971). O paciente é orientado a nomear os padrões ouvidos, utilizando “fino” para o tom agudo e “grosso” para o grave. Se não consegue ou tem um desempenho rebaixado, é instruído a imitar (utilizando o termo “pi” para o tom agudo e “ pô”, para tom grave) ou a murmurar o padrão, ou ainda apontar blocos finos ou grossos, correspondentes aos tons ouvidos. As seqüências são apresentadas em ordem aleatória: agudo/agudo/grave, grave/agudo/agudo, grave/grave/agudo e grave/agudo/agudo, a 50 dBNS (MOMENSOHN-SANTOS; BRANCO-BARREIRO, 2004). A sensibilidade do TPF é de 83% e especificidade de 80% (MUSIEK; BARAN; PINHEIRO, 1990; BARAN; MUSIEK, 2001).

Segundo Torga (1999), a habilidade de ordenação temporal de frequência e de duração é utilizada para analisar aspectos da prosódia da fala como ritmo, acentuação e entoação.

A discriminação do padrão de duração e de frequência sonora e a percepção dos aspectos temporais do som como é de consenso na literatura especializada exercem um papel fundamental na percepção da fala, na habilidade de segmentar os sons da fala, no aprendizado e na compreensão da linguagem e, conseqüentemente, é pré-requisito na aquisição da leitura e da escrita (PTACEK; PINHEIRO, 1971; TALLAL, 1980; BRADY; SHANKWEILER; MANN, 1983; WATSON; MILLER, 1993; MERZENICK *et al.*, 1996; BELLIS, 2003).

De acordo com Balen (2001), os testes de Padrão de Frequência e de duração podem ser os métodos mais efetivos para avaliar a habilidade de reconhecimento de padrões auditivos temporais.

Existem variáveis que podem interferir nos resultados dos testes comportamentais, como por exemplo: calibração do equipamento, experiência prática do audiologista, uso de poucos itens, idade do paciente (mais jovem e idosos têm maior variabilidade de respostas), grau da perda auditiva (contra-indicado para limiares superiores a 40 dB NA), assimetria entre as orelhas (perdas auditivas com diferença a partir de 15 dB NA), estabilidade da perda auditiva periférica, saúde, atenção, habilidades lingüísticas, inteligência, presença de outros distúrbio adicionais ou relacionados que possam interferir nos resultados dos testes. Existe ainda a contra-indicação para a realização desses em português para pessoas que não tenham o português como primeira língua (PEREIRA, 1997; MOMENSHON-SANTOS; BRANCO-BARREIRO, 2004).

Muito embora existam testes que não dependem da colaboração da pessoa a ser avaliada (testes eletrofisiológicos), um diagnóstico de DPA não pode ser feito sem a inclusão de testes específico para a função auditiva (BELLIS, 2003)

O uso dos testes comportamentais está fundamentado nas seguintes premissas (MOMENSHON-SANTOS; BRANCO-BARREIRO, 2004):

- -Existe relação entre as habilidades auditivas, a linguagem, o aprendizado e o comportamento;
- -Áreas específicas do sistema nervoso auditivo central têm funções específicas;
- -Procedimentos específicos podem ser usados para avaliar essas funções auditivas;
- -Os resultados desses testes podem prover informações com relação à integridade do sistema auditivo e sobre as competências funcionais específicas de uma criança, tão bem como a *performance* educacional geral, sobre seu sucesso nas habilidades de comunicação e sobre seu bem-estar psicossocial.

As alterações da percepção auditiva podem ser classificadas quanto ao grau e quanto ao tipo. Quanto ao grau estas podem ser classificadas em normal, leve, moderada ou severa. Quanto ao tipo podem ser classificadas como: problema de decodificação, codificação e organização, sendo que um mesmo indivíduo pode ser classificado em mais de uma das categorias de alterações (PEREIRA, 1996).

Outra proposta de descrição do problema é baseada nas habilidades auditivas alteradas, pois nem sempre as alterações se restringem a uma única categoria, o que dificulta o uso de classificações.

Bellis (2003) apresenta um modelo de categorização dos transtornos do processamento auditivo caracterizados por três subperfis primários e dois subperfis secundários. Os subperfis primários são:

- Decodificação auditiva: disfunção localizada no córtex auditivo primário do hemisfério dominante para a linguagem, mais evidentes em tarefas com redundância extrínseca reduzida, tem como habilidades auditivas alteradas o fechamento, a discriminação, o processamento temporal, a separação e a integração binaural. Traz como achados na avaliação comportamental: déficit bilateral ou na orelha direita em testes de escuta dicótica, baixo desempenho em testes monoaurais de baixa redundância e limiares elevados de detecção de intervalos de silêncio.
- Prosódia: localizada no hemisfério direito, essa alteração é frequentemente apenas na parte auditiva de uma disfunção maior neste mesmo lado. Caracterizada nos testes de PA por déficit na nomeação, na imitação de padrões temporais e desempenho rebaixado na orelha esquerda em testes dicóticos com estímulo verbal.
- Integração: caracterizada pela dificuldade em tarefas que exigem transferência inter-hemisférica e podem estar localizadas no corpo caloso. Os achados característicos são: déficit na nomeação de padrões temporais, melhor *performance* em respostas do tipo imitação e baixo desempenho em testes dicóticos com estímulos verbais na orelha esquerda, principalmente com maior complexidade lingüística.
- Subperfis secundários:
 - Associação: caracterizado pela inabilidade em aplicar regras da língua e tem como achados típico desempenho alterado, nas duas orelhas, com estímulos dicóticos verbais, apresentando na orelha direita o pior resultado.
 - Organização de resposta: caracterizada pela inabilidade em sequencializar, planejar e organizar respostas a uma instrução auditiva. Tem como local provável da disfunção a transferência entre o lobo temporal e o frontal e/ou o sistema eferente. Os achados típicos são: baixo desempenho no teste de fala com ruído, no teste

dicótico de dissílabos alternados, no dicótico de dígitos e nos testes de padrões de duração e frequência. É comum não apresentar reflexo acústico.

Katz (1992) descreve crianças com alteração do PA, citando os problemas de atenção, concentração, linguagem pobre, memória, dificuldades escolares, entre outros.

Pereira; Cavadas (1998) descrevem manifestações comportamentais e clínicas observadas em indivíduos com DPA como: atenção ao som prejudicada, dificuldade de escutar em ambiente ruidoso, problemas de produção de fala envolvendo os fonemas /r/ e /l/ principalmente, problemas de linguagem expressiva envolvendo as regras da língua (estrutura gramatical), dificuldade de compreender em ambiente ruidoso, dificuldades de compreender palavras de duplo sentido, problemas de escrita quanto a inversões de letras, orientação direita/esquerda, disgrafias, dificuldade de compreender o que lê, distração, agitação, hiperatividade, quietude, tendência ao isolamento, desempenho escolar inferior em leitura gramática, ortografia e matemática.

Entre as manifestações comportamentais indicativas da presença de um distúrbio do processamento auditivo podem-se citar os distúrbios articulatórios, vocabulário inespecífico e ambíguo, sintaxe simplificada, erros de concordância, dificuldade na aprendizagem da leitura e escrita, distúrbios na aquisição de linguagem, dificuldade em manter a atenção a estímulos puramente auditivos, pedindo constantes repetições, tempo de latência aumentado para emissão de respostas e/ou emissão de respostas inconsistentes aos estímulos auditivos recebidos, dificuldade em compreender conceitos verbais e relacioná-los a conceitos visuais e/ou idéias abstratas, discriminação dos sons de fala prejudicada na presença ou não de estímulos simultâneos ou competitivos, falha na memorização das mensagens ouvidas, dificuldades na organização e sequencialização de estímulos verbais e não-verbais, aprendizagem insuficiente quando restrita ao canal auditivo, comportamento agitado ou quieto demais e possíveis desajustes sociais (ALVAREZ *et al.*, 2000; PEREIRA; NAVAS; SANTOS, 2004).

Ramos, Pereira (2005) estudaram 32 escolares da quarta série submetidos à avaliação simplificada do processamento auditivo e obtiveram 9,4% indivíduos com DPA.

O uso de testes eletrofisiológicos, como os Potenciais Evocados Auditivos de longa latência (PEALLs) também têm se mostrado um método efetivo na investigação do SNA e do

PA, isso porque a captação desses potenciais reflete a atividade cortical envolvida em habilidades de discriminação, integração e atenção do cérebro e memória (KRAUS; MCGEE, 1994).

2.3. Potencial evocado auditivo de longa latência (PEALL) – P₃₀₀

As primeiras observações sobre a atração de corpos eletrizados remontam à Grécia antiga com o filósofo Tales de Mileto (MELO, ROTTA, 2000). A partir do século XVIII foram estudados os fenômenos elétricos vinculados ao SNC, inicialmente através dos efeitos da aplicação da eletricidade ao corpo e, após, através do próprio corpo como fonte de eletricidade (BRAZIER, 1992; HALLIDAY; RESNICK; MERRIL, 1994).

Com o advento da computação, em 1951, Dawson pôde introduzir as bases para a obtenção dos potenciais evocados sensoriais (PES) que, na década de 70, foram reconhecidos como de utilidade clínica, após o desenvolvimento de amplificadores fisiológicos para os sinais elétricos captados (CHIAPPA, 1997). A expressão “potencial evocado” é usada especificamente para designar as respostas do SNC ao estímulo sensorial ou elétrico (MELO; ROTTA, 2000).

Dentre os fenômenos elétricos cerebrais, existem aqueles que são espontâneos, medidos por meio de eletroencefalografia, e os provocados por estímulos, que são chamados de potenciais evocados. Esses potenciais se classificam de acordo com o tipo (Potenciais evocados visuais, Potenciais evocados auditivos e Potenciais auditivos somatossensoriais), tempo (curto, médio e longo) e local onde são gerados (órgão sensorial, subcórtex e córtex) (DUARTE; ALVARENGA; COSTA, 2004).

O P₃₀₀ é um potencial evocado auditivo de longa latência (PEALL), também chamado de potencial cognitivo, já que envolve áreas relacionadas à atenção e à memória recente (MEADOR; LORING, 1989; SCHOCHAT, 2003), assim como da área límbica (HALGREN *et al.*, 1980).

Considera-se que o P₃₀₀ tem correlação com o hipocampo, tálamo, lobo frontal (giro orbital), corpo geniculado medial e temporal posterior (CARVALHO, 2003).

O P₃₀₀ deve ser obtido quando o paciente está acordado, alerta e distingue um estímulo combinado entre um grupo de estímulos, representando o período de resposta do

córtex de associação ao estímulo do córtex primário e ocorre 300 *ms* após a apresentação do estímulo (PFEFFERBAUM; FORD; KRAEMER, 1990; GOODIN, 1992; SCHOCHAT, 2003). Sua origem não é exclusivamente cortical, sendo também subcortical (MELO; ROTTA, 2000).

A pesquisa do potencial evocado auditivo (PEA) é um dos métodos objetivos atualmente utilizados e reflete as mudanças neuroelétricas que ocorrem ao longo da via auditiva, desde a cóclea e nervo auditivo até o córtex cerebral, em resposta a um estímulo ou evento acústico. Ele é um potencial positivo, distribuído amplamente, com máxima amplitude observada na linha média sobre a área centro-parietal (JUNQUEIRA; COLAFÊMINA, 2002; SCHOCHAT, 2003).

Além de permitir a investigação da audição periférica do indivíduo, avalia a integridade das vias auditivas centrais, sua maturação durante o processo de desenvolvimento e disfunções causadas por diversas doenças. Esta metodologia permite seguir o curso da atividade cerebral no tempo com a precisão de milissegundos e, portanto, obter conhecimento não somente do produto final do processamento, também da seqüência, tempo e estágios de processos específicos (LEPPÄNEN; LYYTINEN, 1997).

Segundo Mcpherson (1996), as mudanças do desenvolvimento observadas nos PEAs estão relacionadas não apenas aos elementos anatômicos e funcionais, mas também aos padrões organizacionais que ocorrem com o comportamento e a aprendizagem. Assim, destaca-se a contribuição dos PEALLs na investigação de algumas habilidades cognitivas envolvidas no processamento da informação (atenção, discriminação e memória recente). (FRIZZO; ALVES; COLAFÊMINA, 2001; JUNQUEIRA; COLAFÊMINA, 2002; SCHOCHAT, 2003).

O P₃₀₀ pode ser alterado por algumas características do sujeito entre as quais se incluem o nível de atenção, a dificuldade da tarefa proposta e a idade (COURCHESNE, 1978; BAUMANN *et al.*, 1987; PFEFFERBAUM; FORD; KRAEMER, 1990; NAGANUMA *et al.*, 1993, OKEN, 1997).

A idade tem efeito significativo em relação à memória e ao P₃₀₀ (MEADOR; LORING, 1989). Durante a infância, a latência do P₃₀₀ decresce progressivamente no decorrer dos anos (COURCHESNE, 1978). Esse decréscimo equipara-se à duração do

desenvolvimento da memória, podendo estar relacionado com o fenômeno maturativo do processo cognitivo (GOODIN, 1992, NAGANUMA *et al.*, 1993).

São poucos os trabalhos em que crianças na mesma faixa etária, em número expressivo, foram avaliadas com o P₃₀₀, o que contribui para aumentar as dúvidas e controvérsias, até mesmo no que se refere a padrões de normalidade (MELO; ROTTA, 2000), mas sabe-se que a sensibilidade desse instrumento é de 80% e a especificidade de 70% (MUSIEK; BARAN; PINHEIRO, 1990; MCPHERSON, 1996).

Os fatores sócio-culturais podem influenciar nos distúrbios cognitivos e do aprendizado (SEIDENBERG; BECK; GEISSER, 1986). Os fatores sócioeconômicos são os maiores preditores nos resultados dos testes de inteligência (ELLENBERG; HIRTZ; NELSON, 1986). A escolaridade dos pais está associada ao desempenho da criança na alfabetização. Pais com maior escolaridade oferecem maior proteção para a criança por um conhecimento mais estruturado e, teoricamente, por uma renda maior. Pais mais instruídos apresentam maior capacidade para oferecer a seus filhos melhores condições de vida (GUARDIOLA, 1995). Os resultados desse estudo mostraram que o grau de escolaridade materna está associado significativamente com o desempenho escolar da criança. Mau rendimento escolar foi mais frequentemente encontrado em filhos de mães com baixo nível de instrução escolar. Ficou, ainda, evidenciado, que a motivação ou o estímulo familiar interferem no desempenho escolar, reforçando ainda mais a importância dos fatores sócio-econômicos no aprendizado. A renda *per capita* familiar também mostrou associação quanto ao desempenho escolar da criança (MELO; ROTTA, 2000).

Baumann *et al.* (1987) encontraram associação da latência do P₃₀₀ com a condição sócio-econômica, provavelmente por estar ligado a maior risco de desnutrição. Na pesquisa de Melo, Rotta (2000), o P₃₀₀ com crianças epiléticas não sofreu modificações ligadas aos fatores escolaridade dos pais ou renda *per capita*. Tal aspecto pode estar relacionado ao fato de que as crianças avaliadas não apresentavam história de desnutrição nos primeiros anos de vida.

O P₃₀₀ é eliciado de forma consciente, numa tarefa de discriminação entre estímulos acústicos por meio de fones, pode ser mono ou binaural, tonal ou vocal. Os sons apresentados devem ser diferentes entre si e são chamados de estímulos frequentes (EF), ocorrem num intervalo de tempo constante e de estímulos raros (ER), introduzidos de modo aleatório entre

os primeiros. Essa forma de apresentação é denominada paradigma *oddball* ou paradigma do alvo (FRIZZO; ALVES; COLAFÊMINA, 2001; JUNQUEIRA; COLAFÊMINA, 2002). O ER ocorre em 15 e 20 % das vezes e o sujeito deve identificá-lo (SCHOCHAT, 2003).

Podem ser usados tons puros diferenciados pela frequência (EF – 1000 Hz e ER – 2000 Hz) ou ainda estímulos de fala diferenciados pelo traço de sonoridade (EF – /pa/ e ER – /ba/) como estímulos acústicos eliciadores (JUNQUEIRA; COLAFÊMINA, 2002).

Segundo Karl (2003), os estímulos geralmente consistem de rajadas de tons de 250-2000 Hz. Para evitar uma resposta ao início da rajada de sons, faz uma rajada com uma elevação gradual de 25-50 ms e um *plateau* de 30-50 ms. Os estímulos são geralmente repetidos regularmente a 0,5-2 /s, apesar das respostas maiores poderem ser obtidas com menores frequências com a estimulação irregular. A estimulação com frequências maiores de 2/s podem alterar a forma e a latência da onda.

Os estímulos raros podem variar em frequência, intensidade, clicks entre sons de fala, ruídos *bursts* entre clicks e omissão de uma série de estímulos (RITTER; SIMSON; VAUGHAN, 1972; FORD *et al.*, 1973; PICTON; HILLYARD, 1974).

Para a realização do procedimento o indivíduo deve estar acordado e relaxado durante o registro. O Sono, a privação de sono e as alterações da atenção alteram ao P₃₀₀ (KARL, 2003). Os infantes e crianças devem ser sedadas, porque geralmente não podem ser examinadas quando acordadas. O relaxamento dos músculos do pescoço e do couro cabeludo não é tão crítico porque os componentes miogênicos não são causas prováveis de obscurecimento dos PEALL (KARL, 2003).

O indivíduo é orientado a manter-se atento e contar mentalmente ou com o auxílio dos dedos, ou até mesmo com o levantar da mão, o número de ER que conseguir reconhecer e discriminar (POLICH, 1986; JUNQUEIRA; COLAFÊMINA, 2002).

A cada varredura, são gravadas duas ondas, uma para o estímulo freqüente e outra para o raro (CARVALHO, 2003). Em consequência desse processo atencivo, observa-se uma onda positiva, que ocorre em aproximadamente 300 ms (pós-estímulo), com amplitude variando entre 10 e 20 microvolts. (POLICH, 1986; JUNQUEIRA; COLAFÊMINA, 2002; SCHOCHAT, 2003).

O sistema auditivo habitua-se a ouvir o estímulo freqüente e, portanto, menos neurônios respondem a esse estímulo. Já o estímulo raro, que é ouvido poucas vezes, faz com que o sistema responda com mais neurônios; e então a curva gerada por este neurônio é maior (em amplitude) do que a gerada pelo estímulo freqüente. Subtraindo-se o estímulo raro do freqüente, obtém-se o P_{300} . (SCHOCHAT, 2003).

A amplitude do P_{300} é também relacionada ao aparecimento do estímulo raro, no sentido de que quanto mais ele aparece, menor é o P_{300} . (SCHOCHAT, 2003).

Os registros são, geralmente, feitos em um único canal, entre o vértex e o ouvido ou mastóide. O deslocamento do eletrodo do vértex em cerca de seis cm não altera a resposta. A amplificação não é tão alta quanto para o Potencial evocado auditivo do tronco cerebral (PEATC) ou para o Potencial evocado auditivo de média latência (PEALM), porque a amplitude do PEALL é maior, variando entre 1 a 10 μ v. Os ajustes dos filtros, que incluem uma largura de banda de 0,2-100 Hz, são amplos; ajustes mais estreitos, de apenas 2-25 Hz podem ser usados. O comprimento da varredura é usualmente de cerca de 500 ms. Para um PEALL é necessário medir cerca de 30-100 respostas (KARL, 2003).

Para Carvalho (2003), o filtro a ser utilizado para a gravação desse potencial deve ficar entre 1 a 30 Hz. A janela a ser utilizada deve ser de 750 ms, com uma velocidade de 1,1 estímulo por segundo.

Os trabalhos encontrados na literatura usam metodologias diferentes tanto para identificar o P_{300} , considerando a morfologia (POLICH; HOWARD; STARR, 1985; POLICH, 1986; LADISH; POLICH, 1989; POLICH; LADISH; BURNS, 1990; POLICH, 1991; JIRSA, 1992; OTSUKA *et al.*, 1993; DINIZ, 1996; HIRAYASU *et al.*, 2000), a reprodutibilidade da onda (HOWARD; POLICH, 1985; GARCIA-LARREA; LUKASZEWICZ; MAUGUIÈRE, 1992; CÉSAR; MUNHOZ, 1999) e intervalo de latência (BARAJAS, 1990; LIN, POLICH, 1999; COLAFÊMINA *et al.*, 2000), como para marcar suas medidas de latência e amplitude esperadas para faixa etária avaliada (considerando o ponto de máxima amplitude da onda (HOWARD; POLICH, 1985; POLICH; HOWARD STARR, 1985; POLICH, 1991; JIRSA, 1992; LIN; POLICH, 1999) média entre duas replicações (GOODIN *et al.*, 1978; BROWN; MARSH; LARUE, 1983; JIRSA, 1992), ponto mais próximo a 300 ms (COLAFÊMINA *et al.*, 2000), ponto da onda mais replicável (CÉSAR; MUNHOZ, 1999).

Alguns termos utilizados como “o pico mais alto”, “a maior onda”, “o primeiro pico”, “a onda mais proeminente ou mais bem formada”, podem levar a interpretações diferentes entre diversos examinadores, gerando resultados diferentes entre os trabalhos (JUNQUEIRA; COLAFÊMINA, 2002).

A forma mais simples, segundo Schochat (2003), é a utilização de diferença de tons; o estímulo freqüente sendo, por exemplo, 1000 Hz e o raro 2000 Hz ou 1500 Hz, normalmente apresentados a 60 a 70 DbNA. Uma série de 300 promediações são feitas normalmente a cada varredura. Isso resulta em uma série de 45 - 60 estímulos raros e 255 a 240 estímulos freqüentes (dependendo se for utilizado 15 ou 20 % de estímulos raros).

As medidas de latência do P_{300} , encontradas na literatura, para a faixa etária de 5 a 18 anos, atingem valores de 240 a 700 *ms* para uma população “normal”, ou seja, sem alterações auditivas, neurológicas, cognitivas e psicológicas. Mesmo considerando a influência maturacional, a “subjetividade” na determinação da onda pelo examinador, pela falta de um critério de análise mais uniforme entre os trabalhos, pode estar contribuindo para o aumento da variabilidade da medida observada nos mesmos (JUNQUEIRA; COLAFÊMINA, 2002).

Os principais potenciais (ondas) descritos são: N_1 , P_2 , N_2 e P_3 ou N_1 (P_{100}), P_2 (P_{200}), N_2 (N_{200}), P_3 (P_{300}) (FRIZZO; ALVES; COLAFÊMINA, 2001; JUNQUEIRA; COLAFÊMINA, 2002). (Ver figura 1)

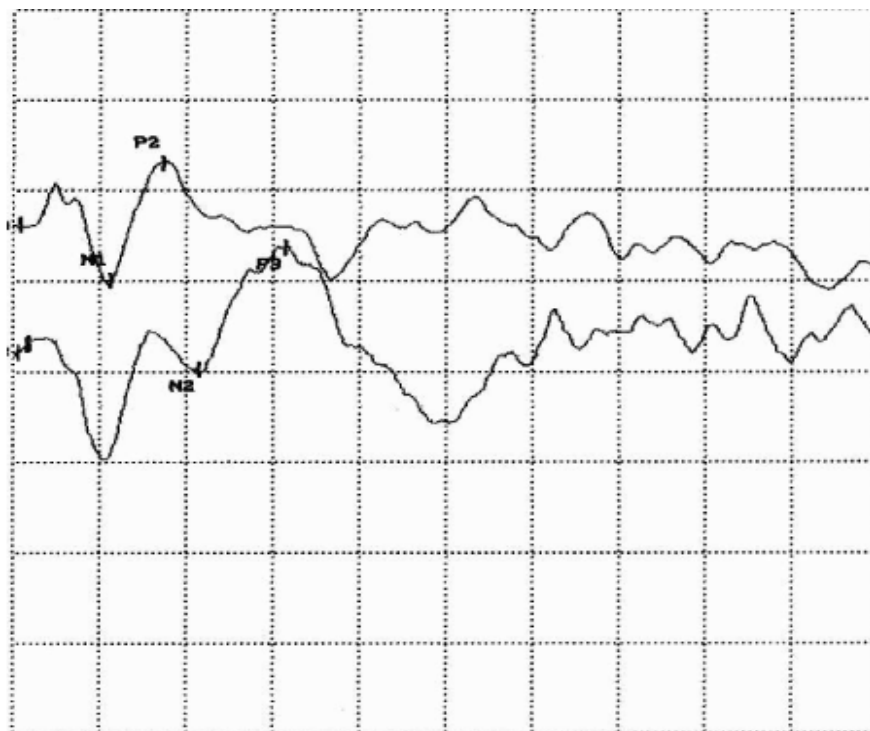


Figura 1: Traçado do PEALL em um adulto jovem saudável, contendo os traçados raro frequente dos componentes exógenos (N_1 , P_2 , N_2) e endógeno (P_3)

(FRIZZO; ALVES; COLAFÊMINA, 2001).

O P_3 ou P_{300} é a onda mais tardia que aparece após o complexo N_1 - P_2 - N_2 como uma resposta objetiva relacionada a aspectos fundamentais da função mental: percepção e cognição (MCPHERSON, 1996).

Esses estímulos subdividem-se em potenciais exógenos (N_1 , P_2 , N_2), fortemente influenciados pelas características físicas do estímulo (intensidade e frequência, entre outros) e potenciais endógenos (P_{300}), influenciados predominantemente por eventos internos relacionados às habilidades cognitivas, ou seja, o uso funcional do estímulo pelo sujeito, sem dependência direta das características físicas deste estímulo (FRIZZO; ALVES; COLAFÊMINA, 2001; JUNQUEIRA; COLAFÊMINA, 2002).

A intensidade do estímulo utilizado na captação dos PEALLs também produzirá variações nas respostas obtidas. Um aumento na intensidade do estímulo promoverá um aumento na amplitude e uma diminuição na latência dos componentes N_1 , P_2 , N_2 e P_3 (mais levemente). Isso sugere que o fator intensidade interfere diretamente nas medidas de amplitude e latência das ondas (COVINGTON; POLICH, 1996).

Atualmente, sabe-se da possibilidade de existência de um pico duplo, ou seja, a resposta do P_{300} sendo composta de dois componentes: P_{3a} e P_{3b} (FRIZZO; ALVES; COLAFÊMINA, 2001). De acordo com os estudos de Squires, Squires e Hillyard (1975), esses dois componentes resultariam de tarefas distintas, de atenção ativa e passiva, que produzem valores de latência e amplitude diferentes. O pico P_{3a} corresponderia aos processos de atenção passiva, e o P_{3b} estaria relacionado aos processos de atenção ativa (FRIZZO; ALVES; COLAFÊMINA, 2001).

Embora seja considerado um método objetivo de avaliação, o P_{300} pode sofrer interferência de alguns fatores que contribuem para a variabilidade de suas medidas (latência e amplitude da onda) (JUNQUEIRA; COLAFÊMINA, 2002).

Podemos citar as variáveis relacionadas ao teste: os parâmetros (intensidade, frequência e tipo de estímulo acústico eliciador, filtro, tipo de tarefa, intervalo interestímulo, as condições de registro (hora do dia) e ao sujeito (idade/maturação, sexo, habilidade cognitiva, temperatura do corpo), personalidade, tipo de tarefa, estação do ano e ingestão de alimentos anterior ao exame podem contribuir para a variabilidade de latência e amplitude do P_{300} (POLICH, 1991; CÉZAR; MUNHOZ, 1999; COLAFÊMINA *et al.*, 2000; JUNQUEIRA; COLAFÊMINA, 2002).

Além das variáveis já conhecidas e, portanto, controladas pelos examinadores, chama-se a atenção a “subjetividade” envolvida na identificação e marcação da onda P_{300} . Isto ocorre pela falta de um ou mais critérios de análise bem definidos e padronizados (JUNQUEIRA; COLAFÊMINA, 2002).

Sabe-se que movimentos oculares interferem na captação da atividade elétrica craniana; porém, pesquisas têm mostrado que orientar o sujeito avaliado para reprimir "piscadas" de olhos não representa uma boa solução para a redução desses movimentos. Tem sido mostrado que tal instrução produz uma diminuição de amplitude e aumento do pico de latência do P_{300} , quando comparado ao resultante da não instrução (OCHOA; POLICH, 2000).

Variações nos valores do P_{300} , como aumento da latência (POLICH, 1991; GOODIN, 1992) e diminuição da amplitude (VERLEGER *et al.*, 1991), com o avanço da idade, têm sido freqüentemente demonstradas. Hirayasu *et al.* (2000) estudaram o efeito do

sexo na mudança do P_{300} com o aumento da idade, observaram maiores mudanças na latência do P_{300} (exceto em amplitude) em adultos do sexo masculino acima de 30 anos, quando em comparação com o ocorrido em relação a adultos do sexo feminino de mesma idade.

De acordo com os estudos de Barajas (1990), observa-se que até a faixa etária dos 18 anos, ocorre diminuição da latência com a idade de 19 (*ms/ano*), sendo que na faixa de 6 a 14 anos essa correlação negativa é de 2,4 ms. Esse decréscimo da latência relacionado à idade é rápido, e atinge seu *plateau* aos 20 anos. Na faixa de idade entre 18 e 78 anos, ocorre um aumento da latência, numa relação positiva de 1,25 *ms/ano*.

O estudo dos distúrbios cognitivos e neurológicos da demência, depressão, esquizofrenia e Mal de Alzheimer tem sido beneficiado pela pesquisa do P_{300} (PFEFFERBAUM *et al.*, 1984; PATTERSON; MICHALEWSKI; STARR, 1988).

Polich, Ladish, Burns (1990) demonstram que o P_{300} é influenciado pela idade e, principalmente, pelo desenvolvimento cognitivo.

As aplicações dos PEALLs abrangem o estudo dos distúrbios de linguagem, de aprendizagem e perceptuais, tidos atualmente como distúrbios do processamento auditivo (FRIZZO; ALVES; COLAFÊMINA, 2001).

Segundo Frizzo, Alves, Colafêmina (2001), todas essas variáveis devem ser consideradas na pesquisa e interpretação dos potenciais em populações clínicas, a fim de se evitar equívocos durante as avaliações.

O uso do P_{300} na prática clínica ainda é discreto. Porém, a possibilidade de correlacionar aspectos do comportamento auditivo a fenômenos fisiológicos observáveis promete despertar o interesse dos profissionais envolvidos com o estudo e avaliação das habilidades auditivas (JUNQUEIRA; COLAFÊMINA, 2002).

3. Artigo de Revisão Integrativa

Braz J Otorrinolaringol.
2013;79(4):512-21.

DOI: 10.5935/1808-8694.20130091

Para citar este artigo, use o título em inglês

REVIEW ARTICLE

BJORL
org

Applicability of the P300 frequency pattern test to assess auditory processing

Aplicabilidade do teste padrão de frequência e P300 para avaliação do processamento auditivo

Elisângela Barros Soares Mendonça¹, Lillian Ferreira Muniz², Mariana de Carvalho Ical³, Alcides da Silva Diniz⁴

Keywords:

attention;
electrophysiology;
hearing;
P300 evoked potential.

Abstract

Temporal ordering and auditory attention are important skills in information processing, being evaluated by a behavioral test, as the frequency pattern test (FPT) in temporal ordering (TO) and electrophysiological testing, as the P300 in auditory attention. **Objective:** To analyze the applicability of FPT and P300 as testing for auditory processing. **Method:** We performed an integrative literature review, with papers that met the inclusion criteria, using the MedLine, LILACS and SciELO databases, with the keywords: hearing attention, P300 evoked potential, P300 and electrophysiology, temporal ordering, processing and FPT. We found 13 papers concerning the use of the TPF and 16 regarding the use of P300. **Results:** The TPF was the most used test in the evaluation of TO, presented in a diotic way in individuals with language disorders, musicians, blind people, rural workers and different age groups. The P300 is used in the frequency of 1000 Hz in the frequent stimulus and 2000 Hz for the rare stimulus, applicable in individuals of both genders, different age groups, and in patients with Down syndrome, liver cirrhosis, AIDS and Sleep Apnea Syndrome. **Conclusion:** The FPT and P300 are efficient instruments used to assess the intended skills.

Palavras-chave:

atenção;
audição;
eletrofisiologia;
potencial evocado P300.

Resumo

Ordenação temporal e atenção auditiva são habilidades importantes no processamento da informação, sendo avaliadas com teste comportamental, como o teste padrão de frequência (TPF), na ordenação temporal (OT) e por teste eletrofisiológico, como o P300, na atenção auditiva. **Objetivo:** Analisar a aplicabilidade do TPF e P300 como testes para avaliação do processamento auditivo. **Método:** Foi realizada uma revisão bibliográfica integrativa, com artigos que atenderam aos critérios de inclusão, utilizando as bases de dados MedLine, LILACS e SciELO, com as palavras-chave: atenção auditiva, potencial evocado P300, eletrofisiologia e P300, ordenação temporal, processamento e TPF. Foram identificados 13 artigos concernentes ao uso do TPF e 16 referentes ao uso do P300. **Resultados:** O TPF foi o teste mais utilizado na avaliação da OT, apresentado de forma diótica em indivíduos com alterações de linguagem, músicos, com cegueira, trabalhadores rurais e diversas faixas etárias. O P300 é feito na frequência de 1.000 Hz no estímulo frequente e 2.000 Hz para estímulo raro, aplicável em indivíduos de ambos os sexos, diversas faixas etárias, e em portadores de síndrome de Down, cirrose hepática, AIDS e síndrome da apnéia do sono. **Conclusão:** O TPF e P300 são instrumentais eficazes para avaliação das habilidades propostas.

¹ Doutoranda do Programa de Saúde da Criança e do Adolescente - UFPE (Fonoaudióloga do Núcleo de Atenção ao Servidor da Gerência Regional de Educação da Mata Norte do Estado de Pernambuco na cidade de Nazaré da Mata - PE).

² Doutora em Psicologia Cognitiva - UFPE (Professora Adjunta do Departamento de Fonoaudiologia da UFPE).

³ Doutora pela USP-SP (Professora Adjunta de Otorrinolaringologia da UFPE).

⁴ Pós-doutor pelo Prince Leopold Institute of Tropical Medicine - Bélgica, Doutor em Nutrição - UFPE (Professor Associado do Departamento de Nutrição da UFPE).

Endereço para correspondência: Elisângela Barros Soares Mendonça, Rua Alana Vieira da Cunha, nº 105, Goiânia - PE, Brasil. CEP: 55900-000.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) do BJORL em 10 de dezembro de 2012, cod. 10654.

Artigo aceito em 30 de abril de 2013.

INTRODUÇÃO

O Sistema Nervoso Auditivo (SNA) é um sistema altamente complexo e tem papel relevante para o correto reconhecimento e discriminação de eventos auditivos, desde os mais simples, como um estímulo não verbal, até os mais complexos, como é o caso da fala e da linguagem.

O cérebro é responsável pela maior parte do processamento auditivo (PA) da fala, que tem início na cóclea, onde a atividade mecânica é transformada em impulsos nervosos. Ouvir, no sentido fisiológico, integra três componentes: atividade periférica, atividade auditiva central e os processos do Sistema Nervoso Central (SNC)¹. Quando há uma ruptura em qualquer um desses fatores, ocorre um déficit no reconhecimento da fala.

O cerebelo também participa no processamento auditivo e ainda colabora em várias funções cognitivas, como a memória, o processamento da linguagem e de operações linguísticas, entre outros¹. Além dessas funções, ele participa, ainda, na manutenção, monitoramento e organização temporal², intensificando a resposta neural, coordenando a direção da atenção seletiva, sendo ativado em testes de memória de curta e longa duração³.

Enquanto o sistema auditivo periférico recebe e analisa os estímulos auditivos do meio ambiente, o sistema auditivo central e o cérebro analisam as representações internas desses estímulos acústicos e uma resposta é programada pelo indivíduo. A construção que se faz acerca do sinal auditivo para tomara informação funcionalmente útil é chamada de processamento auditivo (PA) e constitui numa série de operações mentais que o indivíduo realiza ao lidar com informações recebidas, via sentido da audição, e que dependem de uma capacidade biológica inata, do processo de maturação e das experiências e estímulos no meio acústico². É necessário, portanto, possuir limiares auditivos normais, mas é preciso que o sinal acústico seja analisado e interpretado, para que se transforme em uma mensagem com significado.

O PA envolve uma série de habilidades auditivas como localização, detecção, figura-fundo, separação binaural e outras e, dentre elas, encontra-se a ordenação temporal, que pode ser simples, quando o sujeito identifica sons não verbais no silêncio; e complexa, quando identifica sons verbais competitivos, mantendo uma ordem apresentada⁴. Esta habilidade pode ser analisada pelo teste padrão de frequência, que é comportamental, depende da resposta do indivíduo avaliado e mostra o modo de funcionamento do sujeito. Outra habilidade que compõe o PA, trabalhando de maneira integrada com as demais habilidades, é a atenção auditiva. Esta se configura pela capacidade de manter-se focado, atento, a um estímulo auditivo⁵ e pode ser analisada pelo P300, teste objetivo, fisiológico, que mostra mudanças ainda não observáveis no funcionamento do indivíduo.

Entende-se que na avaliação da ordenação temporal e da atenção auditiva outras habilidades estão envolvidas nesse processo, como a discriminação de frequência e memória. Sendo assim, os testes podem ser usados conjuntamente, pois se completam, trazendo informações complementares e com maior ou menor participação do indivíduo avaliado.

Estes testes são apenas alguns dos testes destinados a avaliar o SNA, mais especificamente o evento complexo que é o PA, na luta por elucidar as suas relações com outras alterações, mas principalmente com as alterações de linguagem.

As funções do SNA são influenciadas pela sequência de eventos sonoros que ocorrem no tempo, configurando o processamento da informação temporal⁶. O PA temporal, que se constitui como a base do processamento auditivo, é uma habilidade fundamental na percepção auditiva de sons verbais e não verbais, na percepção de música, ritmo e pontuação, na discriminação de *pitch*, de duração e de fonemas⁶.

Diferenças na acentuação, pistas prosódicas, como pausas e velocidade de fala, permitem que o ouvinte identifique a palavra chave e determine o conteúdo semântico⁶.

Dentre as habilidades do processamento temporal, encontra-se a ordenação temporal, que está diretamente relacionada à percepção e discriminação fonêmica necessárias à formação do sistema fonológico da língua alvo⁶.

Uma das principais causas de fracasso escolar entre as crianças é a falta de atenção⁷. Esse problema pode ser a manifestação de certo número de doenças, incluindo o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e o Distúrbio do Processamento Auditivo (DPA), dentre outras. No entanto, ainda não há um consenso se a dificuldade na atenção auditiva é um componente associado ao DPA ou reflete apenas um déficit isolado no processo de atenção⁷. A atenção auditiva é imprescindível para a aquisição de aspectos acústicos e fonéticos dos padrões linguísticos, essenciais no processo de aprendizagem da leitura e escrita¹⁷.

A desatenção é um problema que faz com que a pessoa perca ou não registre as informações em sua memória de trabalho para processá-las. Esse distúrbio acarreta mais tempo na execução das tarefas do trabalho ou da escola, uma vez que se busca sempre qual a informação perdida, devido a sua desatenção e, como resultado, o processamento da informação é atrasado⁸. Sendo assim, o aprendiz com DPA pode demonstrar problemas com compreensão, discriminação e memória auditiva, déficits de linguagem, figura-fundo e o seu aprendizado é afetado, pois esse depende do grau de atenção⁸. Dentre as habilidades do PA, a dificuldade de atenção auditiva é a mais prevalente entre os escolares⁹.

A avaliação do PA engloba a capacidade do ouvinte em identificar, discriminar e perceber os aspectos segmentais e suprasegmentais da fala, capacidade essa diretamente associada aos aspectos temporais auditivos¹⁰.

Nessa avaliação, recomenda-se a utilização de estímulos verbais e não verbais, com uso de testes comportamentais ou eletrofisiológicos que avaliam as habilidades auditivas⁸.

Os testes comportamentais são considerados como a principal chave no diagnóstico de alterações de PA em adultos e crianças¹¹.

Dentre os testes comportamentais de detecção e identificação de ordenação temporal mais utilizados, estão o Teste de Padrões de Frequência (TPF) e o Teste de Padrões de Duração (TPD)¹².

Tecnicamente, tais testes podem ser aplicados em campo livre, uma vez que estudos normativos não evidenciaram diferença significativa entre as orelhas direita e esquerda¹².

Observa-se que mais de 60% dos avaliadores da área aplicam o TPF e com menor frequência o TPD¹³.

Na avaliação da habilidade da atenção auditiva, pode-se utilizar o potencial auditivo de longa latência, também chamado P300.

O P300 é um componente positivo com pico em torno de 300 ms ou mais, após o início do estímulo. É gerado usando uma série de estímulos sonoros (frequentes) e estímulos diferentes (raros), que aparece aleatoriamente. O resultado do exame é obtido em função da focalização de atenção no estímulo raro¹⁴.

O estímulo diferente (raro) ocorre entre 15% e 20% das vezes, e o sujeito deve identificá-lo, normalmente, contando mentalmente quantas vezes esse estímulo ocorre. O sistema auditivo habitua-se a ouvir o estímulo frequente, e, portanto, menos neurônios respondem a esse estímulo. Já o estímulo raro, que é ouvido poucas vezes, faz com que o sistema responda com mais neurônios; portanto, a curva gerada por esses neurônios é maior do que a gerada pelo estímulo frequente. Subtraindo-se o estímulo raro do frequente, obtém-se o P300¹⁵.

O atraso na latência da onda P300 estaria relacionado com um possível déficit no processamento cognitivo, uma vez que o eliciar desse potencial envolve áreas corticais de percepção, atenção e memória auditiva, além de mecanismos da cognição^{14,15}.

A avaliação do PA, com o uso também dos testes mencionados, tem ainda o objetivo de monitorar a reabilitação fonoaudiológica por meio do treinamento auditivo (TA), visando minimizar as habilidades auditivas alteradas, visto que estas são necessárias para a compreensão da fala¹². Essa técnica baseia-se na plasticidade neural, que é a mudança em células nervosas que ocorrem de acordo com as influências ambientais e que considera os cérebros jovens, como de crianças e adolescentes, com maior plasticidade e, portanto, podendo se alterar rapidamente¹².

O objetivo desse trabalho foi o de analisar a aplicabilidade do TPF e do P300 para a avaliação da ordenação temporal e atenção auditiva, respectivamente, por meio de uma revisão da literatura.

MÉTODO

Foi realizada uma revisão bibliográfica integrativa (base documental), buscando artigos indexados nas bases de dados: *Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line* (Medline, EUA), *Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde* (LILACS, Brasil) e da *Scientific Electronic Library Online* (SciELO, Brasil). Foram utilizadas, na busca de artigos, as palavras-chave: eletrofisiologia e P300, atenção auditiva, potencial evocado P300, ordenação temporal, processamento e TPF. Os critérios de inclusão foram: artigos com texto completo publicado e indexado, disponíveis nos referidos bancos de dados em português e/ou inglês, no período de 2006 a 2011, que abordassem o TPF e o P300 para avaliação das habilidades de ordenação temporal e atenção auditiva, respectivamente (Figura 1).

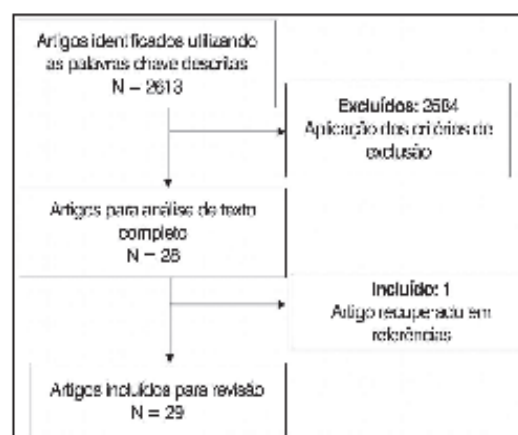


Figura 1. Diagrama explicativo sobre o processo de seleção dos artigos.

Os critérios de exclusão foram: os artigos que abordavam a habilidade em sujeitos com hiperatividade, déficit de atenção, doenças ou lesões neurológicas, doenças psiquiátricas, alterações auditivas periféricas, gagueira, artigos de estudo de um só caso, artigos em duplicidade nas bases de dados e artigos de revisão bibliográfica.

Encontraram-se 13 artigos abordando o teste padrão de frequência para avaliação da ordenação temporal e 16 artigos com uso do P300 para a análise da atenção auditiva.

RESULTADOS

Observa-se que o TPF pode ser usado para avaliar a ordenação temporal em diversas situações. Na maioria delas, em indivíduos com distúrbios de linguagem, mas também pode ser realizadas em músicos, pessoas com cegueira, trabalhadores rurais, pacientes respiradores orais e em várias faixas etárias como em crianças, adolescentes, jovens e adultos (Quadro 1).

Quadro 1. Aplicabilidade do teste padrão de frequência na avaliação da ordenação temporal: 2006-2011.

| Estudo | Amostra/faixa etária | Definimento | Aplicabilidade | Resultados |
|---|---|----------------|--|--|
| 1. Frederique-Lopes et al., 2010 ⁶ | 43 escolares (7 a 11 anos) | Transversal | Apresentação do estímulo em função da idade | O desempenho foi significativamente superior no murmúrio em relação à nomeação ($p = 0,0001$), com aumento significativo do desempenho do TPF em relação à idade no modo nomeação ($p = 0,0491$). |
| 2. Santos et al., 2010 ⁷ | 12 escolares (5 a 13 anos) | Série de casos | Desvio fonológico | Alteração gradativa no TPF com aumento da gravidade do desvio fonológico ($p = 0,011$). |
| 3. Caumo et al., 2009 ⁸ | 15 escolares (7 a 12 anos) | Transversal | Desvio fonológico | Aumento da alteração no TPF <i>pari passu</i> ao incremento na alteração fonológica ($p = 0,041$). |
| 4. Simões & Schochat, 2009 ⁹ | 40 escolares (7 a 12 anos) | Transversal | Com e sem dislexia, ambos com TPA sem queixa de leitura e escrita. | A desordem do processamento sem queixa de leitura no grupo com dislexia e sem dislexia altera a ordenação temporal na mesma proporção (5%) ($p = 1,0$). |
| 5. Murphy & Schochat, 2009 ¹⁰ | 63 escolares (9 a 12 anos) | Transversal | Com e sem dislexia | A dislexia altera o TPF ($p < 0,05$). |
| 6. Soares et al., 2011 ¹¹ | 12 escolares (8 a 12 anos) | Série de casos | Alteração de leitura e escrita | TPF alterado em 7 escolares, mas este não altera necessariamente o P300 ($p = 0,19$). |
| 7. Correa et al., 2011 ¹² | 102 escolares (8 a 12 anos) | Transversal | Respiradores orais e nasais | Respiradores orais têm desempenho inferior na forma murmúrio (OD - $p = 0,0152$, OE - $p = 0,0015$) e nomeação (OD - $p = 0,0045$, OE - $p = 0,0282$) do TPF do que respiradores nasais. |
| 8. Fortunato-Tavares, 2009 ¹³ | 23 escolares (8 a 10 anos) | Transversal | Crianças com e sem distúrbio específico de linguagem (DEL) | Crianças com DEL têm baixo desempenho no TPF, com coeficiente de correlação entre TPF e o teste de compreensão da linguagem com alta complexidade sintática (TCL - ACS) de 0,97, indicando uma correlação positiva quase perfeita (coeficiente de correlação de Pearson de valor 1). |
| 9. Onoda et al., 2006 ¹⁴ | 60 adolescentes e adultos (17 a 40 anos) | Transversal | Descendentes de japoneses, falantes da língua portuguesa (LP) e falantes e não falantes da língua japonesa (LJ) x brasileiros, falantes da LP e não falantes da LJ | Descendentes de japoneses falantes ou não da língua japonesa possuem melhor desempenho no TPF do que brasileiros ($p = 0,001$). |
| 10. Nascimento et al., 2010 ¹⁵ | 40 adolescentes (< 20 anos) e adultos (> 30 anos) | Transversal | Músicos e não músicos | O TPF tem desempenho superior nos músicos tanto para orelha direita ($p = 0,003$), quanto esquerda ($p = 0,002$). |
| 11. Boas et al., 2011 ¹⁶ | 12 jovens e adultos (maiores que 18 anos) | Transversal | Cegueira | Bom desempenho no TPF em 11 jovens (95 a 100% de acertos). |
| 12. Camarinha et al., 2011 ¹⁷ | 43 jovens e adultos (18 a 69 anos) | Transversal | Trabalhadores rurais expostos ao organofosforado | No TPF, o índice de acertos variou de 0 a 96,6%, com média de 47,2% e com relação à escolaridade > ou < que 3ª série não houve diferença no teste ($p = 0,37$), ou seja, a escolaridade não influenciou no teste. |
| 13. Ishii et al., 2006 ¹⁸ | 78 adultos (18 a 55 anos) | Transversal | Cantores profissionais x amadores afinados e desafinados | O TPF mostrou-se sensível para distinguir cantores profissionais (97,7%) de amadores afinados (93,1%) ($p = 0,004$) e desafinados (83,7%) ($p < 0,01$). |

Verifica-se que a maioria dos estudos com TPF são do tipo transversal, com teste realizado em cabina acústica por meio de fones de ouvido^{9,10,16-19}.

O TPF foi aplicado em todos os estudos, mas em seis deles, também foi aplicado o TPD para avaliar a ordenação temporal^{16,18,20,21,23,26}, sendo usado na versão infantil da *Autitec*⁶ ou na versão infantil e adulta, dependendo da idade do pesquisado⁷.

Observa-se que não existe uma uniformidade quanto à aplicação da intensidade do teste, pois foi aplicado na intensidade de 50 dBNA^{20,27}, 60 dBNA¹⁸, 70 dBNA^{22,23}, ou, ainda, em 50 dBNA na média tritonal²⁴ ou acima do Limiar de recepção de fala (LRF)²¹.

A quantidade de estímulos aplicados foi de 60 em dois estudos^{16,19}, mas muitos não descreviam esse quantitativo na metodologia, embora se saiba que em seis

estudos^{16,17,20,21,23,24}, o TPF foi diótico, ou seja, o estímulo foi dado para as duas orelhas simultaneamente e em dois, na forma monótica^{18,24}. Quanto à classificação para o padrão de acertos, quando referido, utilizou-se aquela recomendada por Musiek^{26,28} ou Balen^{16,22,27}.

Quanto ao modo de resposta ao teste, seja em nomeação ou murmúrio (*humming*), verifica-se que os estudos aplicam uma das formas, nomeação^{18,20,24} ou murmúrio^{24,25}, mas a maioria dos que descreveram a metodologia aplicada utilizava ambas as formas ou deixava o indivíduo do estudo escolher a melhor forma de resposta^{16,17,23}.

Existe uma relação entre a leitura e escrita e o processamento temporal nos indivíduos disléxicos^{9,20}.

Dos 52 escolares respiradores orais sem alterações auditivas, verifica-se que o desempenho da habilidade de ordenação temporal encontra-se abaixo do esperado para a idade em metade dos escolares do estudo, em ambas as orelhas na forma de nomeação (Orelha direita (OD) = 29, Orelha esquerda (OE) = 30), e em quase metade dos escolares na forma de murmúrio (Orelha direita (OD) = 22, Orelha esquerda (OE) = 26), assim como a atenção e memória, visto que a respiração oral altera o sistema hematológico do indivíduo, interferindo na saúde em geral e que a sonolência diurna pode interferir na atenção da criança, prejudicando o aprendizado⁹.

O teste de padrão de frequência é sensível (83%) em identificar distúrbios do processamento auditivo decorrentes de alterações cerebrais, porém, não é tão sensível às lesões de tronco encefálico (45%) nem à lesão coclear (12%), embora apresente uma especificidade elevada de 82%²⁹. O reconhecimento do padrão como um todo seria feito pelo hemisfério direito e a sequencialização do padrão pelo hemisfério esquerdo, exigindo uma comunicação inter-hemisférica, realizada pelo corpo caloso. Antes de ser decodificada ou sequencializada pelo lado esquerdo, ocorreria a estocagem em memória de curto prazo, sendo essa uma função cerebral. A resposta verbal requereria uma conexão neural da decodificação da sequência subcorticalmente da área temporo-parietal posterior, via trato intra-hemisférico da substância branca até a região frontal do cérebro, dentro da fissura central, onde a resposta motora seria organizada e iniciada²⁹.

Quanto à atenção auditiva, sabe-se que, dentre os diversos potenciais evocados auditivos de longa latência (PEALL), o P300 ou Potencial cognitivo é o mais utilizado na prática clínica e tem grande utilidade no estudo das funções cognitivas, atenção e memória recente¹⁵.

Observa-se que o P300 já foi experienciado em várias situações, buscando-se obter parâmetros para determinadas faixas etárias³⁰⁻³⁶ e que as latências do sexo masculino são maiores que no sexo feminino³² (Quadro 2).

Verifica-se que a maioria dos estudos analisam a latência e a amplitude, contudo, a latência é o indicador

mais confiável do que amplitude, visto que esta é difícil de ser alterada em função da atenção³⁷ (Quadro 2).

Em alguns estudos, verifica-se que à medida que aumenta a idade dos sujeitos, os valores para latência para o P300 tendem a aumentar^{35,38}, mas, em outros, latência é estável^{33,39,39}.

A amplitude N2-P3 apresenta grande variabilidade nos P300, como verificado no estudo com reavaliação dela durante o período de três meses⁴⁰ e em casos em que as variáveis sexo e período do ciclo menstrual influenciam-na³⁶ (Quadro 2).

Em portadores de síndrome da apnéia do sono (SAOS), verifica-se redução da amplitude do P300, sugerindo disfunção cognitiva induzida por diminuição da memória auditiva³⁹.

Já os adultos, pacientes com AIDS, apresentam alterações no potencial cognitivo sugerindo comprometimento da via auditiva em regiões corticais e déficit no processamento cognitivo das informações auditivas nessa população⁴¹.

De maneira geral, pelos estudos levantados na literatura, verifica-se que, nos pacientes com síndrome de Down³⁴, AIDS⁴¹ e desvio fonológico⁴², os parâmetros de amplitude e latência apresentaram-se alterados, mas, nos portadores de SAOS³⁹, apenas a amplitude estava alterada e nos casos de cirrose hepática sem encefalopatia⁴⁰, apenas a latência.

Os equipamentos utilizados na maioria dos estudos para execução do P300 foram o equipamento *Biologic's Evoked Potential System* versão 6.1.^{32,33,39} e o *Amplaid MK 22* de dois canais^{36,42}.

Todos os exames P300 rastreados no levantamento bibliográfico utilizaram o paradigma *oddball*, com 80% de estímulos frequentes (EF) e 20% de estímulos raros (ER). A frequência mais utilizada para o EF foi 1.000 Hz^{14,21,30,35,39,39-44}, e o ER mais usado foi 2.000 Hz^{14,30-34,39,40,42-44} com quatro estudos utilizando 1.500 Hz^{21,36,39,43}.

Para a execução do exame, foi mencionado o uso da pasta de limpeza na pele *Nuprep Abrasive Skin Gel*³², pasta abrasiva OMNI³⁸ e *Every Per La Pulizia Della Cute*³⁶, a pasta eletrolítica para melhor condutividade da corrente elétrica como EEG^{32,33} com eletrodo fixado com micropore^{31,33,41,42}. Para facilitar o relaxamento durante o exame, tinha-se uma sala silenciosa^{21,36,41}, semiescura^{14,34,36}, em cadeira reclinável^{21,41,43} ou em maca^{14,36,42}.

Os eletrodos foram colocados nas mastoide e no vértex⁴³, mas também foi posicionado no vértex (Cz), frente (Fz) e mastoide (A1 e A2)^{21,30,31,33,39,41}, contudo, uma considerável parte dos estudos utilizou-se do sistema internacional 10-20 em que os eletrodos são colocados na frente (Fz), vértex (Cz), parietal (Pz), lóbulos das orelhas (A1-esquerda, A2-direita)^{14,34,36,42-48}. Em um estudo, acrescentou-se a forma de disposição dos eletrodos do Sistema internacional 10-20, um eletrodo acima da sobrancelha

Quadro 2. Aplicabilidade do P300 na avaliação da atenção auditiva: 2006-2011.

| Estudo | Amostra/tipo de série | Definimento | Aplicabilidade | Resultados |
|---|--------------------------------------|---------------------|---|--|
| 1. Advincula et al., 2008 ²⁶ | 20 escolares (7 a 14 anos) | Transversal | Com e sem desvio fonológico | Os valores médios da amplitude do N2 foram menores no grupo com desvio fonológico em ambas as orelhas (OD - $p = 0,0047$, OE - $p = 0,0003$). |
| 2. Soares et al., 2011 ²⁷ | 12 escolares (8 a 12 anos) | Série de casos | Alteração de leitura e escrita | Não houve diferença estatística nas latências entre a OD e OE ($p = 0,151$) e apenas 17% tinham P300 alterado. |
| 3. Della Coletta et al., 2007 ²⁸ | 36 escolares (9 a 10 anos) | Transversal | Com e sem síndrome de Duchenne (SD) | Apesar dos pacientes com SD mostrarem um pior desempenho quando comparados com o grupo controle, não houve diferença estatística dos valores da latência ($p = 0,14$) e amplitude ($p = 0,17$) entre os grupos. |
| 4. Duarte et al., 2009 ²⁹ | 33 escolares a adultos (7 a 34 anos) | Série de casos | Idade e gênero | Não houve diferença entre as latências das ondas N2 e P3, tanto na posição Fz ($p = 0,95$ e $p = 0,92$ respectivamente) quanto Cz ($p = 0,94$, $p = 0,69$, respectivamente) com relação ao gênero, assim como na amplitude do P3, não ocorreu correlação quanto à idade ($p > 0,05$) em todas as posições. |
| 5. Machado et al., 2009 ³⁰ | 22 jovens e adultos (18 a 31 anos) | Série de casos | Sexo e ciclo menstrual | Os valores da amplitude foram influenciados pelo sexo ($p = 0,048$) e ciclo menstrual ($p = 0,016$). |
| 6. Simões et al., 2009 ³¹ | 25 jovens e adultos (18 a 30 anos) | Transversal | Com e sem ruído mascarante | Não houve diferenças nas latências (OD - $p = 0,59$, OE - $p = 0,872$) e nas amplitudes (OD - $p = 0,241$, OE - $p = 0,236$) entre as condições sem e com ruído para a onda P300, mas na onda P200 houve diferença na amplitude entre as condições sem e com ruído ($p < 0,001$). |
| 7. Metas et al., 2011 ³² | 49 jovens e adultos (18 a 40 anos) | Transversal | Gênero e treinamento auditivo | Não houve diferença na latência da onda P300 entre os gêneros ($p = 0,49$ e $0,12$, respectivamente feminino e masculino), mesmo após o treinamento auditivo, contudo, a amplitude N2-P3 diminuiu para ambos os gêneros ($p = 0,03$ e $0,003$, respectivamente) após treinamento auditivo. |
| 8. Silva et al., 2007 ³³ | 42 jovens e adultos (19 a 48 anos) | Transversal | Com e sem HIV/AIDS | O grupo com HIV/AIDS apresentou maiores latências ($p = 0,010$) e menores amplitudes ($p = 0,021$). |
| 9. Crippa et al., 2011 ³⁴ | 33 jovens e adultos (18 a 55 anos) | Transversal | Gênero | Latência do sexo masculino é superior ao feminino tanto para OD ($p = 0,002$) quanto na OE ($p = 0,008$). |
| 10. Martins et al., 2011 ³⁵ | 66 jovens e adultos (22 a 59 anos) | Transversal | Portadores de síndrome da apnéia obstrutiva do sono (SAOS) e roncôpatas primários | A amplitude no P300 foi menor nos portadores de SAOS ($p = 0,003$), mas a latência foi semelhante ($p = 0,089$) em ambos os grupos. |
| 11. Teodoro et al., 2008 ³⁶ | 85 jovens e adultos (20 a 65 anos) | Transversal | Com e sem cirrose hepática/círculo | Existe aumento na latência do P300 do grupo cirrótico, tanto no grupo de 25-45 anos ($p = 0,03$), quanto no grupo de 46-65 anos ($p = 0,014$). |
| 12. Cesar et al., 2010 ³⁷ | 51 jovens e adultos (19 a 38 anos) | Transversal | Com e sem síndrome de Down | Foram identificadas latências do P300 (N1, P2, N2 e P3) prolongadas ($p = 0,0088$, $p = 0,0032$, $p = 0,000$, $p = 0,000$, respectivamente) e amplitude N2-P3 ($p = 0,0023$) diminuída nos indivíduos com síndrome de Down. |
| 13. Sá, Pereira, 2011 ³⁸ | 45 mulheres adultas (20 a 36 anos) | Clínico prospectivo | Exposição à música | O teste aplicado com músicas de velocidade rápida e lenta ou sem música têm desempenho semelhante na latência e amplitude em todas as avaliações realizadas ($p > 0,05$). |
| 14. Rezende et al., 2008 ³⁹ | 60 mulheres adultas (21 a 46 anos) | Série de casos | Com e sem Lúpus Eritematoso Sistêmico | Não houve diferenças quanto à latência e amplitude entre a presença/ausência da síndrome (OD - $p = 0,762$, OE - $p = 0,890$). |
| 15. Massa et al., 2011 ⁴⁰ | 15 homens adultos (22 a 55 anos) | Série de casos | Estímulo verbal e não verbal | As latências do P300 com estímulos verbais foram significativamente maiores que nos estímulos não verbais ($p = 0,001$), contudo, as médias das amplitudes foram menores para os estímulos verbais em relação aos não verbais ($p = 0,004$). |
| 16. Coser et al., 2010 ⁴¹ | 62 idosos (60 a 74 anos) | Transversal | Idade | A latência do P300 aumenta com a idade em uma taxa de 2,85 ms por ano entre a idade de 60 e 74 anos ($p < 0,0001$). |

direita e um no canto esquerdo do olho para controle do eletro-oculograma⁴⁰.

Sugere-se que o uso de dois eletrodos ativos posicionados em Fz e Cz pode ser considerado um recurso a mais para auxiliar na análise do registro do P300³⁹.

O indivíduo, com fones 3A^{34,33,39,44} ou TDH39^{21,30,38,41}, recebia um treinamento de como seria o exame^{14,33,35,36}, após a explicação de que o mesmo deveria manter sua atenção no estímulo raro, e que deveria contar mentalmente e levantar a mão ao ouvi-lo^{36,38,39,42,46} ou contar em voz alta^{21,31,33}, evitando, com isso, a manutenção da vigília, recebendo a instrução de manter os olhos fechados^{31,36,42,46}.

O ato motor de levantar a mão associado à contagem de estímulos raros é relatado como mais fácil e, por isso, acredita-se que essa metodologia pode ser adotada para indivíduos com dificuldades em realizar o exame apenas contando em sequência³⁶.

Os parâmetros utilizados na maioria dos estudos analisados com P300 foram: binaural simultâneo^{32,35,36,39,40,42} ou monoaural^{14,30,41,44} com 100 ms *rise/fall*⁶ ou 5 ms *rise/fall*⁴² e 10 ms *rise/fall*³ 20 ms *plateau*^{36,42}, na intensidade de 70 dBNA^{14,30,32,33,48,44}, 75 dBNA^{31,32,41} ou 80 dBNA^{21,35,36,42}, com número de estímulos de 300^{14,2,31,35,38,41,44}, do tipo *tone burst*^{21,30,32,33,35,36,38,39,41,42}, apresentados na velocidades de 1 s^{14,30,32,33,36,39} polaridade alternada⁴², rarefeita³² ou positiva³¹, com passa alto de 1 Hz²⁸, 2 Hz³ ou 20 Hz⁴, passa baixo 0,5 Hz³⁶, 1,5 Hz³¹ ou 30 Hz³⁸.

Observa-se que não houve diferença na latência entre as orelhas^{21,31}, assim como entre os gêneros^{33,36}.

Em dois estudos, foi aplicado o P300 duas vezes^{34,30}. Contudo, essa prática provoca cansaço e compromete o resultado da avaliação, uma vez que essa depende da atenção³¹. Alguns autores preferiram realizar o teste eletrofisiológico de 8 às 10 da manhã⁴⁵ ou às 9 horas para evitar ciclo circadiano³².

As classificações, quando referidas, foram as recomendadas por Junqueira⁴⁵, McPherson¹⁵ e Pfefferbaum⁴⁶.

Observa-se que as metodologias são diferentes quanto aos parâmetros aplicados e a marcação da onda P300. Assim como, verifica-se que as latências do P300 com estímulo verbal foram significativamente maiores e amplitudes menores do que para o P300 com estímulo não verbal³¹. Este fato provavelmente ocorreu porque os estímulos verbais, que no estudo foram formados pelas sílabas /ba/ e /da/, constituem tarefa de dificuldade de escuta mais complexa, quando comparada com a discriminação de estímulos não verbais.

DISCUSSÃO

Quanto ao teste de maior facilidade, entre o TPF ou TPD, verifica-se que o TPF é realmente o exame considerado mais fácil por 80% dos indivíduos²³.

O TPF, que avalia a ordenação temporal, depende de vários processos auditivos centrais, como o reconhecimento

do todo, transferência inter-hemisférica, qualificação linguística e sequenciamento dos elementos linguísticos e indícios de memória⁴⁷.

Deve-se considerar que em alguns estudos a faixa etária dos indivíduos engloba desde a idade de 5 anos a 59 anos e sabe-se que o desempenho em qualquer teste de ordenação temporal, seja o TPF e/ou o TPD, apresenta melhora quantitativa nas respostas com o aumento da idade, especialmente entre os 8 e 10 anos^{24,47}, pois a maturação do corpo caloso ocorre a partir dos sete anos de idade²⁸ e atinge níveis de desempenho de adultos nos testes de processamento auditivo por volta dos 10 ou 11 anos de idade²⁴.

Percebe-se que, em sujeitos com desvio fonológico^{17,18}, a ordenação temporal encontra-se alterada, pois a dificuldade na percepção de estímulos que se modificam rapidamente interfere no processamento fonológico dos sons da língua, interferindo na compreensão de fala e, consequentemente, na aquisição do sistema fonológico alvo e problemas de linguagem oral⁴.

A constatação de desempenho superior no TPF não verbal (murmúrio) comprova a facilidade na detecção, reconhecimento e retenção dos padrões de frequência relacionada à execução do murmúrio. O murmúrio não envolve memória, discriminação e conscientização da sequência do som, sendo caracterizado por uma atividade imitativa, aparentemente com menor complexidade⁴⁸.

A tarefa com resposta verbal é mais complexa, indicando a necessidade de aprendizado ou neuromaturação do sistema nervoso. A nomeação, como atividade linguística, demanda processos dependentes de maiores conexões do pensamento com a linguagem¹⁶.

A tarefa de sequencialização temporal envolve ambos os hemisférios cerebrais, cada um com uma função diferente, porém, trabalhando em conjunto, independentemente da orelha estimulada. As estruturas envolvidas em testes tonais de padrões auditivos seriam cada um dos hemisférios e a estrutura responsável pela conexão entre os hemisférios, o corpo caloso. O hemisfério direito seria responsável pelo reconhecimento do contorno acústico e o esquerdo seria responsável pela sequencialização temporal e nomear o que foi ouvido^{4,29}. Por isso, a dificuldade na modalidade nomeando pode ser explicada pela necessidade de integração inter-hemisférica (via corpo caloso) dos estímulos na solicitação de resposta verbal, o que não ocorre na solicitação não verbal²⁸.

A exposição à teoria musical e ao treinamento auditivo são fatores importantes no desempenho do TPF, pois eles possibilitam uma maior percepção na discriminação das frequências, visto que a prática musical propicia essa habilidade, ficando evidente a associação entre educação musical e competência em reconhecimento de padrão de frequência^{10,24}.

Percebe-se que o uso do TPF é o instrumento mais frequentemente utilizado para avaliação da ordenação

temporal, apesar da existência do teste padrão de duração (TPD), a partir dos 7 anos, podendo melhorar quantitativamente com aumento da idade²⁸.

Quanto à atenção auditiva, sabe-se que os potenciais evocados auditivos (PEA) têm se caracterizado como importante ferramenta em neurociência, pelo seu caráter objetivo na avaliação da integridade estrutural e funcional do sistema nervoso auditivo central. Além das reconhecidas aplicações clínicas dos PEA no diagnóstico audiológico, monitoramento intraoperatório e da função cognitiva, sua utilização possui vantagens no exame de casos de distúrbios de linguagem, por não necessitar de resposta verbal²⁹.

Os potenciais evocados auditivos de longa latência (PEALL) refletem a atividade eletrofisiológica cortical envolvida nas habilidades de atenção, discriminação, memória, integração e capacidade de decisão^{30,31}. Esses potenciais referem-se a respostas elétricas gravadas, geradas pelo tálamo, córtex auditivo e por áreas de associação corticais, estruturas essas que estão envolvidas nas tarefas de discriminação, memória, integração e atenção^{31,32}, sendo afetadas pelo sono, sedação e pela atenção ao estímulo acústico, estando, portanto, relacionados à função atencional e de cognição.

Nos estudos, a faixa etária dos sujeitos da pesquisa vai desde 7 a 74 anos e sabe-se que o P300 começa a aumentar na segunda ou terceira década de vida, ou seja, a idade deve ser levada em consideração na interpretação dos valores obtidos em diferentes faixas etárias, visto que a latência P300 aumenta aproximadamente um milissegundo por ano de vida⁴⁰.

A diminuição da latência da onda P300 está relacionada ao aumento da capacidade cognitiva, portanto, efetuar o seguimento de indivíduos com doenças que comprometem a capacidade cognitiva por meio do P300 pode trazer benefícios, já que essa medida eletrofisiológica pode fornecer informações acerca de mudanças comportamentais que se manifestam mais tardiamente³⁸.

A atenção e a memória recente são dependentes da discriminação entre os estímulos, sejam eles verbais ou não verbais.

A aplicação do P300 é um procedimento objetivo, mas a sua análise é extremamente subjetiva, dependendo de uma boa experiência do clínico em detectar visualmente as ondas³⁸.

Dentre os principais componentes do P300, encontram-se as ondas N2 e o P3. O N2 é um fator misto, com fator exógeno e endógeno⁴⁵. O fator exógeno do N2 contribui para tarefas de discriminação física do estímulo^{37,45,50} como as características acústicas do estímulo e o fator endógeno revela as atividades de atenção e percepção⁴⁵, possuindo resposta passiva e automática que precede ao estímulo, eliciada pela discriminação do evento raro, como em situações de competição sonora⁴². O componente P3 é

um potencial endógeno⁴⁶, ocorrendo quando o indivíduo reconhece conscientemente a presença de uma mudança no estímulo auditivo. Esses componentes podem estar alterados quando há déficits nos mecanismos de atenção.

Os estudos com P300 que se associam ao déficit de atenção e memória trazem o N2 e P3 como componentes sensíveis a estas alterações. A sensibilidade e especificidade desse instrumento é cerca de 80%⁵⁰.

A latência do P300 aumenta quando os "alvos" para discriminação são mais "difíceis" do que o padrão, ou seja, a latência é sensível à demanda do processamento da tarefa. Em contrapartida, a amplitude do P300 é maior para tarefas mais fáceis e vai diminuindo conforme a tarefa torna-se mais difícil¹⁵.

Cabe salientar que a exposição musical pode ser um facilitador para o avaliador na avaliação da onda P300, visto que facilita a realização e sustentação da atenção ao exame⁴⁴, auxilia na sincronia neural e estimula o mapa tonotópico das frequências, o que facilitaria a realização do exame⁴⁰.

Observa-se a necessidade de obtenção de parâmetros em indivíduos de diversas faixas etárias, como jovens e adultos^{31,33,36,38}, assim como em idosos saudáveis³⁵ e percebe-se que o P 300 ainda precisa ser mais estudado.

A aplicação do P300 na avaliação da atenção auditiva é muito frequente, contudo, ele ainda é objeto para obtenção de parâmetros, já que se busca avaliá-lo nas diversas faixas etárias com sujeitos saudáveis e nos casos com alteração de linguagem e não possui uma única metodologia de aplicação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O TPF é um instrumento mais frequentemente utilizado para avaliação da ordenação temporal, realizado na maioria das vezes com leitor de CD acoplado ao audiômetro, recebendo estímulo via fone, sendo aplicável em indivíduos com desvio fonológico, respiração oral, distúrbio de linguagem e trabalhadores rurais, apresentando bom desempenho em adultos cegos e descendentes de japoneses, pois a segunda língua facilita o reconhecimento de padrão de frequência sonora.

O P300 pode ser feito com vários parâmetros e a latência é o melhor indicador para análise da atenção auditiva, sendo aplicável em portadores da síndrome de Down, AIDS, desvio fonológico, SAOS, cirrose hepática, em sujeitos de ambos os sexos e em diversas faixas etárias.

Observa-se que a exposição musical é um fator que pode colaborar na melhoria das habilidades de ordenação temporal e na realização do P300 para avaliar a atenção auditiva, pois essa característica favorece o treino da memória auditiva e discriminação da frequência, habilidades que colaboram no processamento das habilidades estudadas.

REFERÊNCIAS

1. Sens PM, de Almeida CL. Participation of the cerebellum in auditory processing. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2007;73(2):266-70.
2. Izquierdo MA, Oliver DL, Malmierca MS. Mecanismos de plasticidad (funcional y dependiente de actividad) en el cerebro auditivo adulto y en desarrollo. *Rev Neurol.* 2009;48(8):421-9.
3. Mathiak K, Hertzsch J, Gode W, Ackermann H. Discrimination of temporal information at the cerebellum: functional magnetic resonance imaging of nonverbal auditory memory. *Neuroimage.* 2004;21(1):154-62. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2003.09.036>
4. Shinn JB. Temporal processing: the basics. *Hear J.* 2003;56(7):52.
5. Mondelli MFCG, Carvalho FRP, Feniman MR, Lauris JRP. Perda auditiva leve: desempenho no teste da habilidade de atenção auditiva sustentada. *Pró-Fono.* 2010;22(3):245-50. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872010000300015>
6. Samelli AG, Schochat E. The gaps-in-noise test: gap detection thresholds in normal-hearing young adults. *Int J Audiol.* 2008;47(5):238-45. <http://dx.doi.org/10.1080/14992020801908244>
7. Lemos JCC, Feniman MR. Sustained Auditory Attention Ability Test (SAAAT) in seven-year-old children with cleft lip and palate. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2010;76(2):199-205. <http://dx.doi.org/10.1590/S1808-86942010000200009>
8. Correa RM, Rossi AG, Roggia B, Silva MT. Análise das habilidades auditivas de crianças com respiração oral. *Rev CEFAC.* 2011;15(4):668-75. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462010005000140>
9. Manoel RR, Feniman MR, Buífa MJMB, Maximino LP, Lauris JRP, Freitas JAS. Escuta de crianças com fissura labiopalatina na escola. *Arq Int Otorrinolaryngol.* 2010;14(3):280-7. <http://dx.doi.org/10.1590/S1809-48722010000300003>
10. Ishii C, Arashiro PM, Pereira LD. Ordenação e resolução temporal em cantores profissionais e amadores afinados e desafinados. *Pró-Fono.* 2006;18(3):285-92. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872006000300008>
11. Schochat E, Carvalho LZ, Megale RL. Treinamento auditivo: avaliação da manutenção das habilidades. *Pró-Fono.* 2002;14(1):93-8.
12. Campos PD, Alvarenga KF, Fiedertgue NB, Nascimento LT, Sameshima K, Costa Filho AO, et al. Temporal organization skills in cochlear implants recipients. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2008;74(6):884-9.
13. Emanuel D. The auditory processing battery: survey of common practices. *J Am Acad Audiol.* 2002;13(2):93-119.
14. Rezende MS, Melo MCM. A study of auditory evoked potentials in systemic lupus erythematosus patients. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2008;74(3):429-39.
15. McPherson DL. Long latency auditory evoked potentials. In: McPherson DL. Late potentials of the auditory system. San Diego: Singular; 1996. p.7-21.
16. Fiedertgue-Lopes NB, Bevilacqua MC, Sameshima K, Costa OA. Desempenho de crianças normais em testes temporais auditivos em campo livre. *Pró-Fono.* 2010;22(2):83-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872010000200003>
17. Santos JLF, Parreira LMMV, Leite RCD. Habilidades de ordenação e resolução temporal em crianças com desvio fonológico. *Rev CEFAC.* 2010;12(3):371-6. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462010005000026>
18. Caumo DTM, Ferreira MIDC. Relação entre desvios fonológicos e processamento auditivo. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2009;14(2):234-40. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-80342009000200015>
19. Simões MB, Schochat E. Transtorno do processamento auditivo (central) em indivíduos com e sem dislexia. *Pró-Fono.* 2010;22(4):521-4. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872010000400027>
20. Murphy CFB, Schochat E. Correlações entre leitura, consciência fonológica e processamento temporal auditivo. *Pró-Fono.* 2009;21(1):13-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872009000100003>
21. Soares AJC, Sanches SGG, Neves-Lobo IF, Carvalho RMM, Matas CG, Camilo MS. Potenciais evocados auditivos de longa latência e processamento auditivo central em crianças com alterações de leitura e escrita: dados preliminares. *Arq Int Otorrinolaryngol.* 2011;15(4):486-91. <http://dx.doi.org/10.1590/S1809-48722011000400013>
22. Fortunato-Tavares T, Rocha C, Paquim CA, Belfi-Lopes D, Schochat E, Hesvik A, Schwartz R. Processamento lingüístico e processamento auditivo temporal em crianças com distúrbio específico de linguagem. *Pró-Fono.* 2009;21(4):279-84. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872009000400003>
23. Onoda RM, Pereira LD, Guilherme A. Temporal processing and dichotic listening in bilingual and non-bilingual descendants. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2006;72(6):737-46.
24. Nascimento FM, Monteiro RAM, Soares CD, Ferreira MIDC. Habilidades de sequencialização temporal em músicos violinistas e não-músicos. *Arq Int Otorrinolaryngol.* 2010;14(2):217-24.
25. Vilas Boas I, Muniz I, Caldas Neto SS, Gouveia MCL. Auditory processing performance in blind people. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2011;77(4):504-9. <http://dx.doi.org/10.1590/S1808-86942011000400015>
26. Camarinha CR, Frota SMMC, Pacheco-Ferreira H, Lima MAMT. Avaliação do processamento auditivo temporal em trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos organofosforados. *J Soc Bras Fonoaudiol.* 2011;23(2):102-6. <http://dx.doi.org/10.1590/S2179-64912011000200004>
27. Balen SA. Reconhecimento de padrões auditivos de frequência e de duração: desempenho de crianças escolares de 7 a 11 anos [Tese de doutorado]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Psicologia; 2001.
28. Musiek FE. The frequency pattern test: a guide. *Hear J.* 2002;55(6):58.
29. Musiek FE, Pinheiro ML. Frequency patterns in cochlear, brainstem and cerebral lesions. *Audiology.* 1987;26(2):79-88. <http://dx.doi.org/10.3109/0020698709078409>
30. Simões MB, Souza RR, Schochat E. Efeito de supressão nas vias auditivas: um estudo com os potenciais de média e longa latência. *Rev CEFAC.* 2009;11(1):150-7. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462008005000011>
31. Massa CGP, Rabelo CM, Matas CG, Schochat E, Samelli AG. P300 with verbal and nonverbal stimuli in normal hearing adults. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2011;77(6):686-90.
32. Crippa BI, Alta ADC, Ferreira MIDC. Padronização das respostas eletrofisiológicas para o P300 em adultos normoouvintes. *Distúrb Comum.* 2011;23(3):325-33.
33. Duarte JL, Alvarenga KF, Banhara MR, Melo ADP, Sás RM, Costa Filho OA. P300-long-latency auditory evoked potential in normal hearing subjects: simultaneous recording value in Fz and Cz. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2009;75(2):231-6.
34. César CPHAR, Caovilla HH, Munhoz MS, Garança MM. Late auditory event-related evoked potential (P300) in Down's syndrome patients. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2010;76(2):206-12. <http://dx.doi.org/10.1590/S1808-86942010000200010>
35. Cósier MJS, Cósier PI, Pedrosa FS, Rigon R, Cloqueta E. P300 auditory evoked potential latency in elderly. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2010;76(3):287-93. <http://dx.doi.org/10.1590/S1808-86942010000300003>
36. Machado CS, Carvalho ACO, Silva PLG. Caracterização da normalidade do P300 em adultos jovens. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2009;14(1):83-90. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-80342009000100014>
37. Picton TW. The P300 wave of the human event-related potential. *J Clin Neurophysiol.* 1992;9(4):456-79. <http://dx.doi.org/10.1097/00004691-199210000-00002>
38. Matas CG, Hatahama NM, Gonçalves IC. Estabilidade dos potenciais evocados auditivos em indivíduos adultos com audição normal. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2011;16(1):37-41. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-80342011000100008>
39. Martins CH, Castro Júnior Nd, Costa Filho OA, Souza Neto OM. Obstructive sleep apnea and P300 evoked auditory potential. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2011;77(6):700-5.
40. Teodoro V, Bagagnolo Jr M, Lucchesi L, Kondo M, Tufik S. Avaliação dos potenciais evocados relacionados a eventos (ERP-P300) em pacientes com cirrose hepática sem encefalopatia. *Arq Gastroenterol.* 2008;46(1):82-6. <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-28032008000100015>

41. Silva AC, Pinto FR, Matas CG. Potenciais evocados auditivos de longa latência em adultos com HIV/AIDS. *Pró-Fono*. 2007;19(4):352-6. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872007000400005>
42. Advíncula KP, Griz SMS, Frizzo ACF, Pessoa ACRG, Leite-Barros PMA, Gurgel E. Potenciais evocados auditivos de longa latência em crianças com desvio fonológico. *Distúrb Comun*. 2008;20(2):171-81.
43. Della Coletta MV, Scola RH, Wiemes GR, Fonseca CN, Mäder MJ, Freund AA, et al. Event-related potentials (P300) and neuropsychological assessment in boys exhibiting Duchenne muscular dystrophy. *Arq Neuropsiquiatr*. 2007;65(1):59-62. <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-282X2007000100013>
44. Sá CI, Pereira LD. Musical rhythms and their influence on P300 velocity in young females. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2011;77(2):158-62.
45. Junqueira CAO, Frizzo ACF. Potenciais evocados auditivos de curta, média e longa latência. In: Aquino AMCM, organizador. *Processamento auditivo: eletrofisiologia e psicoacústica*. São Paulo: Lovise; 2002. p.63-85.
46. Pfefferbaum A, Ford JM, Wenegrat BG, Roth WT, Kopell BS. Clinical application of the P3 component of event-related potentials. I. Normal aging. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1984;59(2):85-103. [http://dx.doi.org/10.1016/0168-5597\(84\)90026-1](http://dx.doi.org/10.1016/0168-5597(84)90026-1)
47. Schochat E, Rabelo CM, Sanfins MD. Processamento auditivo central: testes tonais de padrão de frequência e de duração em indivíduos normais de 7 a 16 anos de idade. *Pró-Fono*. 2000;12(2):1-7.
48. Musiek FE, Pinheiro ML, Wilson DH. Auditory pattern perception in 'split brain' patients. *Arch Otolaryngol*. 1980;106(10):610-2. <http://dx.doi.org/10.1001/archotol.1980.00790340018004>
49. Musiek FE, Bann JA, Pinheiro ML. *Neuroaudiology: case studies*. San Diego: Singular; 1994. p.279.
50. Toninquist-Uhlén I. Topography of auditory evoked long-latency potentials in children with severe language impairment: the P2 and N2 components. *Ear Hear*. 1996;17(4):314-26. <http://dx.doi.org/10.1097/00003446-199608000-00003>

4. Métodos

4.1. Desenho de estudo e casuística

Foram desenvolvidos dois delineamentos metodológicos: um estudo de corte transversal e um estudo do tipo série de casos, com um grupo controle acoplado. Os dois estudos derivaram de uma coorte “Dislipidemias e sua associação com excesso de peso, sedentarismo e estresse oxidativo: uma coorte de escolares de Recife-PE”, iniciada em 2007.

Foram avaliados 256 adolescentes de 13 a 18 anos de idade de ambos os sexos, matriculados em escolas públicas estaduais e municipais do Recife-PE, no período de junho de 2011 a dezembro de 2012. No entanto, os adolescentes da coorte que não foram encontrados nas unidades escolares rastreadas no ano de 2010 pelo estudo, mas que tinham registros de endereços fornecidos pela escola, foram contactados e avaliados em seus domicílios.

Foram analisadas as habilidades auditivas (ordenação temporal e atenção auditiva), as concentrações da Hb, o estado nutricional, a escolaridade dos pais e do escolar, o sexo, a idade, o nível sócioeconômico e a repetência escolar.

Os critérios de exclusão adotados para o primeiro estudo foram: apresentar alguma manifestação de doença aguda no momento da coleta do material biológico para o exame laboratorial, ter deficiência física que comprometesse a avaliação antropométrica, bem como estar usando polivitamínico ou em tratamento para anemia nos últimos dois meses. Para o segundo estudo, acrescentou-se a esses critérios de exclusão os escolares que tinham habilidade com algum instrumento musical ou com formação musical, que apresentavam alteração auditiva nos exames de audiometria tonal, ou seja, com limiar auditivo maior do que 20 dBNA, para as frequências avaliadas (500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz e 4000 Hz), nos limiares de recepção da fala (LRF) com mais de 10 dB acima da média tritonal (500 Hz, 1000 Hz e 2000 Hz), curva timpanométrica diferente do tipo “A” (função de orelha média normal), bem como apresentassem dificuldade cognitiva que impedisse a compreensão dos testes, a exemplo dos portadores da síndrome de Down, deficiência mental, dentre outras, e ainda estar fazendo uso de medicação neuroléptica.

4.1.1 Amostragem

Na definição do dimensionamento da amostra, para o corte transversal, foi utilizada uma prevalência estimada (p) de 9% com concentrações inadequadas de

hemoglobina, obtidas no estudo piloto, com margem de erro de 3% (d) e confiabilidade ($Z=1,96$) de 95%. O cálculo amostral foi desenvolvido utilizando-se a fórmula: $N = Z^2 \times p \times (100-p) / d^2$. O tamanho amostral mínimo necessário foi de 350 adolescentes. Como a amostra foi selecionada de uma população finita envolvendo 669 escolares participantes da coorte, a amostra foi ajustada pela fórmula $N = n / [1 + (n/N)]$, em que N é a população e n o tamanho amostral mínimo, chegando-se a um total de 230 escolares a serem investigados. No sentido de corrigir eventuais perdas, o tamanho amostral foi ajustado em 12% [$100 / (100-12)$], perfazendo um total de 263 adolescentes.

Todos os adolescentes encontrados na coorte compuseram a amostra do estudo transversal. Para a série de casos, aplicou-se os critérios de exclusão nos que tinham teores inadequados de Hb. Com as perdas, a amostra foi composta de 17 adolescentes com concentrações inadequadas de Hb, acoplado com grupo controle de 17 adolescentes pareados segundo sexo e idade com teores de Hb adequados. Vale salientar que um adolescente não participou do exame eletrofisiológico (P₃₀₀).

4.2. Métodos e Técnicas de Avaliação

4.2.1. Audiometria, Limiar de Recepção de fala e Imitanciometria

Todos os exames de audição foram realizados no Setor de Audiologia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) ou no Real Hospital Português (RHP).

Foi realizada análise do meato acústico externo para verificação da ausência de patologia com uso do Otoscópio [Welch Allin Inc., Skaneateles Falls, NY, USA], da audiometria tonal feita nas frequências de 500 a 4000 Hz. Foi feito o Limiar de recepção de fala (SRT) para verificar a compatibilidade com a audiometria tonal e para isso foi observada a intensidade da média tritonal (500 Hz, 1000 Hz e 2000 Hz), aumentando a intensidade em 10dB e então foram falados 4 vocábulos em cada ouvido do adolescente, afim de obter a intensidade em que ele tinha 50% de acertos dos vocábulos apresentados (SANTOS; RUSSO, 1991). Para tal procedimento foi usado o Audiômetro AC 33 [Interacoustic, Kansas City, MI, USA]. Esses procedimentos tiveram duração de 10 minutos.

Na audiometria e no TPF o paciente ficou em cabina acústica com fones do tipo TDH 39 [Telephonics, Huntington, NY, USA]. O audiômetro e a cabina acústica estavam de acordo com a norma internacional ISO 8253-1 (1989) e a resolução do Conselho Federal de Fonoaudiologia nº 364/09.

Também foi realizado nessa avaliação periférica da audição, o exame imitanciométrico com o uso do Imitanciômetro AZ 7 [Interacoustics, Kansas City, MI, USA], composto pelas medidas da timpanometria e pesquisa do reflexo acústico. Esses procedimentos tiveram duração de 5 minutos. Os valores de pressão considerados normais para o pico timpanométrico foram entre -100 e +50da (SANTOS; RUSSO, 1991). O reflexo estapediano (contralateral e ipsilateral) foi caracterizado segundo os critérios de Santos e Russo (1991). Utilizou-se o protocolo da Clínica de Audiologia do Departamento de Fonoaudiologia da UFPE para a anotação dos resultados (Anexo C).

4.2.2. Habilidades auditivas (ordenação temporal e atenção auditiva)

O mesmo audiômetro foi usado para realização do TPF e nele foi acoplado um *tablet* do modelo Ipad 2 [Apple, Cupertino, CA, USA], na intenção de reproduzir os estímulos sonoros gravados e balanceados (versão adulto) (Auditec Inc., Saint Louis, MI, USA). (Anexo D).

Inicialmente foi feito um treinamento para familiarizar o participante com o estímulo acústico, explicando a apresentação dos dois tons (um agudo e um grave), misturados de maneira aleatória. Após a fase de treinamento e certeza da compreensão por parte do participante, foram apresentados trinta padrões de frequências formados por três tons, sendo dois iguais e um diferente em escuta monótica, inicialmente em uma das orelhas e depois na outra. Após a análise preliminar, por não haver diferença estatisticamente significativa entre as respostas das duas orelhas, os dados foram analisados pela média dos valores das orelhas obtidos na avaliação binaural.

O adolescente foi orientado a nomear os padrões ouvidos utilizando termo “pi” para o tom agudo e “pô” para tom grave, tarefa chamada de imitação ou *Humming*. As seqüências foram apresentadas em ordem aleatória (agudo/agudo/grave, grave/agudo/agudo, grave/grave/agudo e grave/agudo/agudo) a 50 dBNS de intensidade. O resultado da avaliação foi expresso em percentagem de acertos. A sensibilidade do TPF para lesões cerebrais é de

83% (BARAN; MUSIEK, 2001). O percentual de normalidade considerado no teste foi maior ou igual a 80% de acertos. Esse procedimento teve duração de 10 minutos.

Para avaliação da atenção auditiva utilizou-se o teste P_{300} por meio do uso do equipamento *Smart Ep [Intelligent Hearing Systems (IHS), Miami, FL, USA]*, composto de mediador de sinal (que soma e concede a média das atividades elétricas registradas), um amplificador (incluindo um pré-amplificador), um *notebook* acoplado (para visualização das ondas), além de um gerador de sinal, devidamente calibrado pelo fabricante e padronizado para a aquisição e análise do registro.

Os exames foram realizados com os escolares deitados numa maca, em uma sala semiescura, com os olhos fechados, usando eletrodos descartáveis [Meditrace, São Paulo, SP, Brasil] fixados à pele, com pasta eletrolítica colocada ao centro para melhor condutividade da corrente elétrica e com os fones auditivos de inserção ER-3A [Acustic Orlandi Indústria, Comércio e Serviços Audiológicos Ltda., Bauru, SP, Brasil]. A sensibilidade desse instrumento é de 80% e a especificidade de 70% (MUSIEK *et al.*, 1990; MCPHERSON, 1996).

A colocação dos eletrodos observou a seguinte sequência: Fpz (fronte - terra) para o eletrodo terra, Fz (vértex) para o eletrodo invertido e M_1 (mastóide) para o eletrodo de referência na orelha esquerda e M_2 (mastóide) para o eletrodo de referência na orelha direita. Foi feita, anteriormente a colocação dos eletrodos, a limpeza da pele com álcool a 70% e pasta abrasiva [Nuprep, Aurora, CO, USA], nas regiões de colocação dos eletrodos. Os eletrodos, já em seus lugares na face, foram conectados ao pré-amplificador.

O adolescente, após a preparação inicial, foi instruído a permanecer acordado, com olhos fechados e relaxado para a realização do exame. Antes de iniciar o exame, os fones foram colocados (fone azul na orelha esquerda e fone vermelho na orelha direita).

Foi utilizado o paradigma *odd Ball*, em que 80% dos estímulos eram frequentes (EFs) e 20% eram de estímulos raros (ERs). Foram apresentados 200 estímulos, na intensidade de 70 dBNA (70 decibels de nível de audição), na frequência de 1000Hz para o EF e 80 dBNA (80 decibels de nível de audição), na frequência de 4000Hz para ER. Foi solicitado que os adolescentes contassem mentalmente os ERs no conjunto dos estímulos apresentados, sinalizando com o dedo quando o identificasse, relatando ao final do exame,

somente a quantidade de ERs . A partir da demonstração e identificação dos ERs foi realizado o registro.

O controle dos artefatos foi possível a partir do isolamento acústico da sala onde o exame foi realizado, com a preocupação de manter as luzes fluorescentes desligadas, evitando, assim, qualquer interferência produzida por essa luz elétrica. Outro fator de controle foi a impedância entre o eletrodo e a pele que deveria ser menor que 3000 ohm ¹¹.

Foram utilizados os seguintes parâmetros do equipamento: filtro entre 0,5 e 30 Hz, estímulos monoaural, *tone burst* com *plateau* de 20 ms (rise/fall de 5 ms), com intervalo entre os estímulos de 1,1 ms, tempo de análise de 500 ms, sensibilidade de 160 microvolts, polaridade alternada, passa alto 30 Hz e filtro passa-baixo de 1 Hz, janela 512 ms. Após a análise preliminar nos componentes N₂ e P₃, por não haver diferença estatisticamente significativa entre as respostas das duas orelhas, utilizou-se a média para análise da atenção auditiva entre os grupos.

O procedimento teve a duração de 45 minutos em média entre a colocação dos eletrodos no paciente, digitação dos dados pessoais no *notebook* [Compaq, Houston, TX, USA], instruções iniciais e a realização do exame propriamente dito.

As latências das ondas P₁, N₁, P₂, foram marcadas seguindo o surgimento das ondas, nas polaridades *positiva - negativa - positiva*, respectivamente, quando apareciam, ocorrendo na replicação do traçado freqüente e raro entre 80 e 200 ms. A marcação dos traçados foi realizada através do *touchpad* do próprio notebook. Os picos das ondas N₂ e P₃ foram registrados na memória do aparelho, à medida que apareciam, sendo marcados e monitorados ao longo do exame, seguindo os padrões de normalidade para a latência do componente N₂, respostas no intervalo 180 a 250 ms e, para o componente P₃, entre 220 a 380 ms (MCPHERSON, 1996), após o consenso das duas fonoaudiólogas responsáveis pela coleta (Apêndice A).

4.2.3. Concentrações de hemoglobina:

Para determinar as concentrações de Hb foram coletados 2 mL de sangue por punção venosa. A alíquota do sangue coletado foi depositada em tubos Vacutainer, utilizando como anticoagulante o ácido etileno diamino tetracético (EDTA). As amostras

foram encaminhadas ao Laboratório de Análises Clínicas (LAPAC) e a leitura foi realizada no Analisador Hematológico LH 750 [Beckman Coulter, Brea, CA, USA].

A Hb foi medida em gramas por decilitro (g/dL) e foi considerada presença de anemia quando as concentrações estavam abaixo de 12 g/dL, para as adolescentes do sexo feminino não grávidas e para o sexo masculino de 12 a 14 anos. Nos adolescentes maiores que 15 anos foi considerado anêmico quando as concentrações estavam abaixo de 13 g/dL (OMS, 2001).

4.2.4. Antropometria

Os métodos e técnicas adotados para determinar as medidas antropométricas (peso e altura) seguiram as recomendações de OMS (2007) e foram realizadas na unidade escolar ou nos domicílios.

Cada indivíduo teve suas medidas aferidas em duplicata por profissional da equipe de coleta da pesquisa da coorte, com a finalidade de garantir a fidedignidade das medidas intra e inter-observadores, sendo desprezadas quando o erro de aferição inter-avaliadores foi maior que 100 g para peso e 0,5 cm para altura. O valor resultante das aferições foi a média entre elas.

Para a tomada de peso foi utilizada uma balança digital eletrônica [Omron Co., Kyoto, Japão], com capacidade de até 150 Kg e precisão de 100 g. Os escolares foram pesados descalços, sem objetos nas mãos e nos bolsos e sem adornos na cabeça. A altura dos escolares foi determinada pelo Estadiômetro portátil [Altuxata, Belo Horizonte, MG, Brasil], com precisão de 1 mm e exatidão de 0,5 cm. Ele foi fixado na parede e os escolares colocados em posição ereta, descalços, com os membros superiores pendentes ao longo do corpo, os calcanhares, o dorso e a cabeça tocando a parede, e olhando para frente (LOHMAN; ROCHE; MARTORELL, 1988).

Para avaliar o estado nutricional foram utilizados os indicadores altura para idade (A/I) e índice de massa corporal para idade (IMC/I) expressos em escore “Z”. Para o indicador A/I considerou-se: baixa estatura: < Escore -2; estatura adequada: \geq Escore -2 e \leq Escore +2 e alta estatura: < Escore +2. Para o IMC/idade considerou-se: baixo peso: < Escore -2,0, eutrofia: \geq Escore Z -2 e \leq 1 e excesso de Peso: > Escore Z +1 (OMS, 2007).

4.2.5. Características sócioeconômico-demográficas (Apêndice A)

Foram analisados o sexo, a idade dividida em faixa etária de 13 a 15 anos e de 16 a 18 anos, a escolaridade, classificada em Ensino fundamental (6 ° ano ao 9° ano) e Ensino médio (1 ° a 3 ° ano), a escolaridade dos pais, que foi classificada em menor ou igual a 8 anos de estudo e maior que 8 anos e o registro de repetência escolar. Para classificação do nível socioeconômico das famílias foram utilizados os critérios da Classificação Econômica do Brasil, estabelecidos pela Associação Brasileira de Antropologia e Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa ¹⁸, em que a renda média familiar \geq 4.558,00 foram incluídos os indivíduos da classe B₁(29 a 34 pontos), com renda \geq 2.327,00, na classe B₂ (23 a 28 pontos), com renda \geq R\$ 1391,00, na C₁ (18 a 22 pontos), com renda \geq R\$ 933,00, na classe C₂ (14 a 17 pontos) e renda \geq R\$ 618,00, na classe D (8 a 13 pontos).

4.3. Análise de dados

As variáveis contínuas foram testadas quanto à normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. As variáveis N₂ e P₃ e as concentrações de Hb apresentaram distribuição normal e foram expressas nas formas de média e desvio padrão. Para avaliação das concentrações de Hb segundo as variáveis de ajuste foi aplicado o teste de homogeneidade da variância, pelo teste de Levene, seguido do teste *t de Student* para buscar associações com as variáveis: sexo, escolaridade, repetência escolar e escolaridade dos pais. A análise de Variância (ANOVA uma via) foi aplicada para as variáveis faixa etária e estado nutricional. Para o nível socioeconômico, as concentrações de Hb não apresentaram homegeneidade das variâncias e, portanto, foi utilizado o teste não paramétrico *Kruskal Wallis* para análise estatística. Na comparação entre as proporções utilizou-se o teste de qui quadrado de Pearson. Na descrição das proporções, a distribuição binomial foi aproximada à distribuição normal, pelo intervalo de confiança de 95%. Adotou-se o nível de significância de 5% para rejeição de hipótese de nulidade. A construção do banco de dados, a entrada foi realizada em dupla digitação e aplicado o módulo o Validate do programa Epi-info versão 6.04 (WHO/CDC, Atlanta, GE, USA), para identificar eventuais inconsistências. A análise estatística foi realizada com o programa SPSS for Windows versão 13.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA).

4.4. Aspectos éticos

O protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital de Câncer de Pernambuco (nº 02/2010) (Anexo E). Os responsáveis dos adolescentes selecionados foram informados sobre os objetivos do estudo quando então foi solicitado o seu consentimento por escrito a participar do mesmo, através do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (Apêndice B), cumprindo a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde que regulamenta as pesquisas envolvendo seres humanos. As informações de cada paciente foram preservadas e os responsáveis dos escolares obtiveram a cópia dos exames realizados.

Os riscos da investigação foram mínimos e constatou-se registro de certo desconforto dos participantes na ocasião da coleta de sangue. Quanto aos benefícios, os resultados obtidos neste estudo foram divulgados junto aos responsáveis, para que estes compreendessem as habilidades auditivas alteradas e encaminhados aos serviços de Fonoaudiologia que são oferecidos gratuitamente na cidade do Recife - PE. Nos casos em que foi detectado anemia, os adolescentes foram orientados para o aumento do consumo de alimentos ricos em ferro da médica pediatra da equipe de pesquisa.

5. Resultados:

5.1. Artigo Original 1: Concentrações de hemoglobina e fatores associados em adolescentes de Recife, PE.

Hemoglobin concentrations and associated factors in adolescents from Recife, PE.

Título resumido: Concentrações de Hemoglobina

Short Title: Hemoglobin concentrations

Fonte de auxílio: processo 474146/2006-5 (CNPq)

Conflito de interesse: inexistente

Tese de Doutorado intitulada “Concentrações de hemoglobina em adolescentes e sua associação com as habilidades de ordenação temporal e atenção auditiva”- Programa de Pós-graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Universidade Federal de Pernambuco, defendida em 2013.

Endereço da Universidade Federal de Pernambuco: Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, Recife –PE, (81) 2126-8000

Categoria do artigo: Artigo original

Área temática: Micronutrientes

Resumo

INTRODUÇÃO: A anemia é considerada uma das principais deficiências nutricionais no mundo, causando repercussões no desenvolvimento cognitivo, neuropsicomotor, fadiga, imunodeficiência, dentre outros. **OBJETIVO:** estimar a prevalência de anemia e fatores associados em adolescentes do Recife, PE. **METODOLOGIA:** Estudo de corte transversal, envolvendo uma amostra aleatória de 256 adolescentes, de 13 a 18 anos, de ambos os sexos. Foram avaliadas as concentrações de hemoglobina, o estado nutricional e as características sócioeconômico-demográficas. **RESULTADOS:** A prevalência de concentrações inadequadas de Hb foi de 10,2% [IC_{95%} 6,7 - 14,5], situando-se em patamares que configuram a anemia do tipo leve (9 g/dL <Hb< 12 g/dL). Escolares do sexo feminino apresentaram médias de concentrações de hemoglobina menores em todas as faixas etárias ($p < 0,001$). Não foi observada associação entre concentrações de hemoglobina, estado nutricional ($p > 0,05$) e características sócioeconômico-demográficas ($p > 0,05$). **CONCLUSÃO:** Embora a prevalência tenha sido discreta e classificada em grau leve, é importante a adoção de medidas preventivas de educação nutricional com a difusão da alimentação saudável nas escolas e o incentivo ao consumo de alimentos fontes de ferro.

DESCRITORES: Anemia, Adolescente, Estado Nutricional, Epidemiologia, Fatores Socioeconômicos.

Abstract

Background: Anemia is a major nutritional concern worldwide, causing an impact on cognition, psychomotricity, fatigue, immune deficiency, among others. **Objective:** To estimate the prevalence of anemia and associated factors in adolescents from Recife. **Methodology:** It's a cross-sectional study, involving a random sample of 256 adolescents, aged 13 to 18 years, of both sexes, who were evaluated by hemoglobin (Hb) concentrations, nutritional status and socioeconomic and demographic characteristics. **Results:** The prevalence of inadequate Hb concentrations was 10.2% [CI_{95%} 6,7 -14,5], reaching levels considered as mild anemia (9 g/dL <Hb <12 g/dL). Female students had mean Hb concentrations lower in all age groups ($p < 0.001$). It wasn't observed any association between Hb concentrations, nutritional status ($p > 0.05$) and socioeconomic and demographic characteristics ($p > .05$). **Conclusion:** Although the prevalence has been low and classified as mild health problem, it is important to adopt preventive nutrition education with the spread of healthy eating habits in schools and encouraging the consumption of iron-rich foods.

KEYWORDS: Anemia, Adolescent, Nutritional Status, Epidemiology, Socioeconomic Factors.

Introdução

A anemia é o resultado de uma variedade de causas que podem acontecer de forma isolada ou não. Globalmente, a mais significativa contribuição para a o quadro de anemia é dada pela deficiência de ferro, denominada “anemia ferropriva”, “anemia por deficiência de ferro” ou, simplesmente, “anemia”. Esses termos têm sido utilizados como sinônimos, e a designação “anemia” tem sido mais frequentemente usada ¹.

A anemia é um problema globalizado de saúde pública, estando presente em tanto nos países em desenvolvimento, quanto desenvolvidos ² e está associada ao retardo no desenvolvimento cognitivo e neuropsicomotor ³, ao comprometimento de imunidade celular, redução do apetite, dificuldade de concentração e aprendizagem, cefaléia, fadiga, menor tolerância aos exercícios ^{4 - 6}, palidez cutâneo-mucosa, alterações gastrointestinais, alterações no crescimento e desenvolvimento, perversão alimentar conhecida como "pica", claudicação intermitente, tonturas, zumbido, sinais de insuficiência cardíaca e alterações do humor ^{5,6}, podendo comprometer o aprendizado de crianças e adolescentes.

Adolescência é o período de transição entre a infância e a vida adulta com mudanças somáticas, psicológicas e sociais. Nessa fase, a deficiência de ferro é uma condição complexa, na medida em que vários fatores podem estar envolvidos, uma vez que essa etapa da vida é marcada por intensas mudanças fisiológicas (perda sanguínea menstrual nas meninas e ao aumento da massa muscular decorrentes do estirão pubertário e maturação biológica - óssea e sexual) e psicológicas, além de interferências socioculturais (imagem corporal, influência de pares e da mídia) ⁷.

Essa fase do ciclo da vida apresenta risco para a anemia por deficiência de ferro como causa principal, embora existam outras causas, a exemplo das doenças infecciosas e das deficiências nutricionais, tais como vitamina A, vitamina B₁₂ e ácido fólico ^{8 - 11}, ou seja, é um distúrbio nutricional de origem multifatorial ¹⁰.

A anemia nutricional é a condição na qual o conteúdo de hemoglobina (Hb) do sangue está abaixo dos valores considerados normais, em consequência da carência de um ou mais nutrientes essenciais, necessários à formação da Hb ⁶. Embora outros indicadores sejam usados na definição da anemia, a OMS considera, como indicador mais apropriado para estudos epidemiológicos e para fins de rastreamento, as concentrações de Hb ^{12,13}.

Publicação recente da OMS sobre estimativa da prevalência mundial de anemia, entre 1993 e 2005 aponta que a prevalência no Brasil seria de 54,6%, baseando-se em apenas três estudos, dois realizados em Recife e um na cidade de São Paulo ¹⁴. No Brasil, apesar da ausência de um levantamento multicêntrico e nacional, existe consenso na comunidade científica de que a anemia ferropriva tem alta prevalência em todo o território

brasileiro, atingindo todas as classes sociais, e, uma revisão de estudos regionais estimou uma taxa de 20% de anemia entre os adolescentes ¹⁵.

O objetivo desse estudo foi estimar a prevalência da anemia e identificar fatores de risco associados a essa deficiência nutricional em adolescentes do Recife - Pernambuco.

Métodos

Desenho do estudo e casuística

Trata-se de um estudo do tipo corte transversal, aninhado em uma coorte intitulada “Dislipidemias e sua associação com o excesso de peso em uma coorte de escolares do Recife, PE”, iniciada em 2007. Esse estudo seccional envolveu uma amostra aleatória de 256 adolescentes, na faixa etária de 13 a 18 anos, de ambos os sexos, regularmente matriculados em escolas públicas estaduais e municipais da rede oficial de ensino da cidade do Recife - PE, no período de junho de 2011 a setembro de 2012. Aqueles adolescentes que não foram encontrados na unidade escolar e que tinham registro do endereço foram contactados e avaliados em seus respectivos domicílios.

Foram excluídos os adolescentes que apresentaram doença aguda no dia do exame laboratorial que acarretasse alterações nos níveis de Hb, apresentassem qualquer deficiência física que comprometesse a avaliação antropométrica e que estavam fazendo uso de polivitamínico ou tratamento para anemia nos últimos dois meses.

As concentrações da Hb, o estado nutricional e as características socioeconômico-demográficas foram avaliados no estudo.

Na definição do dimensionamento da amostra foi utilizada uma prevalência estimada (p) de 9% de escolares com concentrações inadequadas de Hb, obtidas no estudo piloto, com margem de erro de 3% (d) e confiabilidade ($Z=1,96$) de 95%. O cálculo da amostra foi realizado mediante o uso da fórmula: $N = Z^2 \times p \times (100-p) / d^2$. O tamanho amostral mínimo necessário foi de 350 adolescentes. Como a amostra foi selecionada de uma população finita envolvendo 669 escolares participantes da coorte, a amostra foi ajustada pela fórmula $N = n / [1 + (n/N)]$, em que N é a população e n o tamanho amostral mínimo, chegando-se a um total de 230 adolescentes a serem investigados. No sentido de corrigir eventuais perdas, o tamanho amostral foi ajustado em 12% [$100 / (100 - 12)$], perfazendo um total de 263 adolescentes.

Métodos e técnicas de avaliação

Concentrações de Hb: Foram coletados 2 mL de sangue por punção venosa, depositados em tubos Vacutainer, utilizando como anticoagulante o ácido etileno diamino tetracético (EDTA). As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Análises Clínicas - LAPAC e a leitura foi realizada no Analisador Hematológico LH 750 [Beckman Coulter, Brea, CA, USA].

A Hb foi medida em gramas por decilitro (g/dL) e foi considerada presença de anemia quando a Hb estava abaixo de 12 g/dL para as adolescentes do sexo feminino não grávidas e para o sexo masculino de 12 a 14 anos. Nos adolescentes maiores que 15 anos foi considerado anêmico Hb abaixo de 13 g/dL ⁶.

Avaliação antropométrica: As medidas antropométricas foram realizadas com dupla tomada do peso e altura dos adolescentes, sendo utilizada a média dos valores para registro final das medidas. Foram desprezadas as medidas que apresentaram diferenças superiores a 100 g para o peso e 0,5 cm para a altura. O peso corporal foi obtido em balança eletrônica digital [Omron, Kioto, Japão], com capacidade máxima de 150 Kg e precisão de 100 g. Os adolescentes foram pesados descalços, sem objetos nas mãos e nos bolsos e sem adornos na cabeça. A altura foi aferida com o uso do estadiômetro portátil [Altuxata, Belo Horizonte, MG, Brasil], com precisão de 1 mm e exatidão de 0,5 cm. Os adolescentes foram colocados em posição ereta, descalços, com os membros superiores pendentes ao longo do corpo, os calcanhares, o dorso e a cabeça tocando a parede, e olhando para frente. As aferições do peso e altura seguiram as recomendações de Lohman *et al.* ¹⁶ e foram realizadas na unidade escolar ou nos domicílios.

Na classificação do estado nutricional dos adolescentes foram utilizados os indicadores altura para idade (A/I) e índice de massa corporal para idade (IMC/I), expressos em valores de escore z, segundo classificação da Organização Mundial da Saúde ¹⁷.

Características sócioeconômico-demográficas: Os dados pessoais e situação socioeconômico-demográfica foram coletados mediante entrevista nas próprias escolas ou em visitas domiciliares.

Foram analisados o sexo, a idade dividida em faixa etária de 13 a 15 anos e de 16 a 18 anos, a escolaridade, classificada em Ensino fundamental (6^o ano ao 9^o ano) e Ensino médio (1^o a 3^o ano), a escolaridade dos pais, que foi classificada em menor ou igual a 8 anos de estudo e maior que 8 anos e o registro de repetência escolar. Para fins de classificação do nível socioeconômico das famílias foram utilizados os “Critérios de Classificação Econômica do Brasil”, estabelecidos pela Associação Brasileira de Antropologia e Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa ¹⁸ em que famílias com renda média \geq R\$ 1391,00 foram incluídas nas classes B₂ e C₁, com renda $<$ R\$ 1391,00 e \geq R\$ 933,00 na classe C₂ e com renda $<$ R\$ 933,00 e \geq R\$ 618,00, na classe D.

Análise de dados

Os dados foram digitados em dupla entrada e verificados com o Validate, módulo do Programa Epi-info, versão 6.04 (WHO/CDC, Atlanta, GE, USA), para checar as eventuais inconsistências na digitação. A análise estatística foi realizada com o programa SPSS *for Windows* versão 13.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA).

As variáveis contínuas foram testadas quanto à normalidade da distribuição pelo teste de Kolmogorov Smirnov. Os valores de Hb apresentaram distribuição normal e foram expressos na forma de média e desvio padrão. Para a avaliação das concentrações de Hb segundo as variáveis de ajuste foi aplicado o teste de homogeneidade da variância, pelo teste de Levene, seguido do teste *t de Student* para buscar associações com as variáveis: sexo, escolaridade, repetência escolar e escolaridade dos pais. A análise de Variância (ANOVA uma via) foi aplicada para as variáveis faixa etária e estado nutricional. O nível socioeconômico, as concentrações de Hb não apresentaram homogeneidade das variâncias e, portanto, foi utilizado o teste não paramétrico Kruskal Wallis para análise estatística. Na descrição das proporções, a distribuição binomial foi aproximada à distribuição normal, pelo intervalo de confiança de 95%. Adotou-se o nível de significância de 5% para rejeição de hipótese de nulidade.

Aspectos éticos

O protocolo de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de ética em pesquisa do Hospital de Câncer de Pernambuco (nº 02/2010). Todos os adolescentes que participaram do estudo foram previamente informados dos objetivos da pesquisa bem como dos métodos e técnicas a serem adotados; mediante sua permissão, cada pai ou responsável pelo adolescente assinou um termo de consentimento livre e esclarecido e receberam cópia do exame realizado.

Resultados

Da amostra de 263 escolares, houve 07 perdas decorrentes da inadequação do material biológico coletado, inconsistência de dados registrados nas variáveis de controle e recusa do escolar à participação no protocolo do estudo.

As características sócioeconômico-demográficas e o estado nutricional estão descritas na Tabela 1.

A prevalência de anemia foi de 10,2% [IC_{95%}: 6,74 - 14,52] e as concentrações inadequadas de Hb situaram-se em níveis considerados como anemia leve ($9 < \text{Hb} < 12$ g/dL).

As concentrações de Hb mostraram associação com o sexo, onde os escolares do sexo feminino apresentaram maior suscetibilidade às concentrações inadequadas de Hb (Tabela 2). Esse padrão de associação persiste em todas as faixas etárias da amostra estudada (Tabela 3). Por outro lado, as concentrações de Hb não mostraram associação com nenhuma outra variável sócioeconômico-demográfica, nem com o estado nutricional ($p > 0,05$) (Tabela 2).

Discussão

A prevalência da anemia observada nos adolescentes do Recife configura um problema de saúde pública do tipo leve, uma vez que o percentual se enquadra no intervalo de 5 a 19%, que é a dimensão do problema utilizada pela OMS para esse tipo de classificação ⁶. O nível de anemia encontrada nos escolares foi do tipo leve ($9 < \text{Hb} < 12$ g/dL). Esses achados poderiam ser atribuídos ao Programa Nacional de Suplementação de ferro que foi implantado pelo Ministério da Saúde em 1999, em observância à Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN) que determinou a fortificação nas farinhas de trigo e milho com ferro e ácido fólico, um recurso de baixo custo utilizado para prevenção de carências nutricionais dessa natureza. Em 2001, a fortificação das farinhas tornou-se obrigatória. Por sua vez, a merenda escolar tem colaborado com uma alimentação melhor ¹⁹ dos escolares, visto que o Programa Nacional de Alimentação Escolar permite e enfoca o aporte desse micronutriente a partir das preparações regionais oferecidas aos estudantes. Com isso, a inserção e controle do teor de ferro na alimentação foram garantidos, o que pode ter contribuído para a ocorrência predominante da anemia do tipo leve nesse grupo etário.

Essa prevalência foi similar àquela encontrada em outros estudos no Brasil, como os de Rezende *et al.* ²⁰, que realizaram estudo no Novo Cruzeiro (MG), em 2000, e observaram que 12,1% dos escolares apresentaram concentrações inadequadas de Hb. Resultados similares de prevalência na categoria de anemia leve foram também observados por Rosa *et al.* ⁴, em 2008/2009, na Unidade de Saúde de Rio Branco – AC com 6, 8%, bem como Mariath *et al.* ²¹, em 2007 em Itajaí – SC com 9,7%. Esses dados se contrapõem às prevalências bem maiores observadas em inquéritos populacionais realizados na América Latina, a exemplo do estudo realizado por Leal *et al.* ²², que registraram uma prevalência de 39,3% de anemia e Ortega *et al.* ¹⁰, com prevalência de 48,6%, em 2003/2004, na Venezuela, bem como uma prevalência de 28,5% relatado por Manjarrés *et al.* ⁹, em 2005, na Colômbia. Resultados similares foram divulgados em 2007 com estudo conduzido por Ferrari *et al.* ²³, em 2007, com prevalência de 17,6% em dez cidades da Europa.

É preocupante o percentual de repetência escolar observado na nossa casuística, o que explicaria o fato da maioria dos adolescentes ainda estarem cursando o ensino fundamental. Contudo, deve-se levar em consideração que as concentrações de Hb apresentaram-se equivalentes entre os escolares com ensino fundamental e aqueles com ensino médio, assim como entre os repetentes e não repetentes. Seria plausível supor que escolares com anemia apresentariam maior propensão à repetência, uma vez que esse distúrbio nutricional pode provocar diminuição da atenção, fadiga, dificuldades na

aprendizagem, afetando o desempenho escolar. Observa-se que no período de escolaridade dos adolescentes do estudo, a progressão parcial permitida pela Lei de Diretrizes e Bases, em 1996 já podia ser aplicada pelos Estados e foi seguida pelo Sistema Estadual de Educação de Pernambuco em 1997. No entanto, os escolares reprovaram em mais que três disciplinas no Ensino fundamental, levando-os à repetência de série.

A baixa escolaridade apresentada pelos genitores, onde um percentual expressivo apresentava menos de 8 anos de estudo, também foi observada em outras pesquisas a exemplo da investigação desenvolvida por Nishida *et al.*²⁴, em Maringá - PR. A baixa escolaridade dos pais parece ser um fator que pode aumentar de forma significativa para que a escolaridade dos adolescentes não seja correspondente à idade cronológica, visto que pais com mais escolaridade estimulam a aprendizagem dos seus filhos²⁵. A baixa escolaridade poderia, em princípio, interferir nas chances do escolar ter anemia, visto que se espera que filhos de mães com maior nível de educação sejam menos propensos a ter padrões alimentares pouco saudáveis do que filhos de mães com menor nível de escolaridade¹¹.

A ausência de associação entre as concentrações de Hb e os níveis socioeconômicos vai de encontro ao estudo de Farias *et al.*²⁶, que mostraram a relação entre a renda *per capita* das famílias e a prevalência de anemia, já que se espera que o nível da renda possa influenciar na quantidade e na qualidade no consumo dos alimentos fontes de ferro²⁷.

A maior suscetibilidade dos adolescentes do sexo feminino às concentrações inadequadas de Hb vem ratificar que esse gênero é um grupo de maior risco para deficiência de ferro^{2, 10}. Essa maior vulnerabilidade poderia ser decorrente da perda menstrual^{22, 23}. Esses achados têm sido corroborados por outros estudos^{21,28}, que avaliaram a distribuição da anemia em relação ao sexo feminino em grupos de adolescentes.

Diferentemente dos estudos realizados com pré-escolares que apresentam maior prevalência de anemia entre as crianças menores de 2 anos de idade⁵, percebe-se que durante a adolescência, a idade não é um fator modificador nas concentrações da Hb.

Esperar-se-ia encontrar uma associação entre o baixo peso e as concentrações inadequadas de Hb. Na nossa casuística, onde a maioria dos adolescentes foi classificada como eutrófica, seria um indício de que a anemia poderia ocorrer como uma carência nutricional específica em indivíduos, independente do estado nutricional protéico-calórico. Essa ausência de associação vem corroborar com os dados encontrados por Ortega *et al.*¹⁰, que buscaram relacionar o IMC em adolescentes do sexo feminino e a anemia e /ou risco de depleção das reservas de ferro e não encontraram associação entre essas variáveis.

Os autores partiram do pressuposto de que a depleção de ferro fosse maior entre os adolescentes de maior IMC (excesso de peso), devido aos hábitos de sedentarismo e dieta inadequada com baixo consumo de ferro. Outros estudos ^{11,29} também não encontraram relação direta entre a anemia/deficiência de ferro e o excesso de peso. No entanto, Tussing-Humphreys *et al.*³⁰, estudando crianças e adolescentes obesas, encontraram uma associação inversa entre a adiposidade e nível de ferro, explicado pelo fato de que o aumento do consumo alimentar não contemplaria alimentos fontes de ferro.

É importante salientar que a principal limitação dessa investigação está no fato do uso das concentrações de Hb como única “*proxy*” para definição da anemia ferropênica, sem dados complementares de outros parâmetros do estado nutricional do ferro, a exemplo da ferritina e ferro séricos, da capacidade total de ligação do ferro, do percentual de saturação da transferrina, da protoporfirina eritrocitária livre e, sobretudo, dos receptores de transferrina. Outros fatores limitantes foram, por um lado, a ausência de dados sobre o consumo dietético de ferro dos escolares e por outro, a adoção de um delineamento metodológico do tipo transversal que permite apenas observar associações entre os eventos estudados, não sendo possível demonstrar uma relação de causa e efeito entre tais eventos

Conclusão

A prevalência da anemia observada nos adolescentes do Recife atingiu proporções que configuram um problema de saúde pública do tipo leve. As concentrações inadequadas de Hb situaram-se em patamares próximos ao ponto corte, configurando uma anemia do tipo leve ($9 < \text{Hb} < 12 \text{ g/dL}$). Adolescentes do sexo feminino apresentaram maior suscetibilidade à anemia, embora não tenha sido observada outras associações entre as concentrações de Hb com estado nutricional e as demais variáveis socioeconômico-demográficas.

Diante do panorama das carências nutricionais específicas, que trazem efeitos deletérios importantes para a saúde, vê-se a necessidade da implementação de medidas preventivas e de controle, como também a difusão de conceitos quanto a uma alimentação saudável, com inclusão de alimentos fontes de ferro de alta biodisponibilidade na alimentação escolar.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pelo apoio financeiro (processo 474146/2006-5). Agradecimentos extensivos às nutricionistas Patrícia Brazil Pereira e Mellina Albuquerque pela colaboração na análise estatística.

Tabela 1 – Caracterização da amostra quanto às características sócioeconômico - demográficas, estado nutricional em adolescentes de 13 a 18 anos de Recife, PE. 2011-2012.

| Variáveis | N | % | IC_{95%} * |
|--|----------|----------|---------------------------|
| Sexo | | | |
| Masculino | 107 | 41,8 | [35,6 – 48,1] |
| Feminino | 149 | 58,2 | [51,96 – 64,3] |
| Idade (anos) | | | |
| 13 14 | 105 | 41,0 | [34,9 – 47,3] |
| 15 16 | 106 | 41,4 | [35,3 – 47,7] |
| 17 18 | 45 | 17,6 | [13,1 – 22,8] |
| Série Escolar | | | |
| Ensino fundamental | 150 | 60,2 | [53,8 – 66,3] |
| Ensino Médio | 99 | 39,8 | [33,6 – 46,1] |
| Repetência Escolar | | | |
| Sim | 103 | 40,4 | [34,3 – 46,7] |
| Não | 152 | 59,6 | [53,3 – 65,7] |
| Escolaridade | | | |
| Paterna | | | |
| ≤ 8 anos | 114 | 64,0 | [56,5 – 71,1] |
| > 8anos | 64 | 36,0 | [28,9 – 43,5] |
| Materna | | | |
| ≤ 8 anos | 155 | 70,4 | [63,9 – 76,4] |
| > 8anos | 65 | 29,5 | [23,6 – 36,0] |
| Nível socioeconômico ¹ | | | |
| B ₂ e C ₁ | 108 | 46,9 | [40,4 – 53,6] |
| C ₂ | 92 | 40,0 | [33,6 – 46,6] |
| D | 30 | 13,1 | [8,9 – 18,1] |
| Estado Nutricional | | | |
| Altura/idade ² | | | |
| Baixa | 7 | 3,1 | [0,8 – 5,4] |
| Adequada | 212 | 94,6 | [91,7 – 97,5] |
| Alta | 5 | 2,3 | [0,4 – 4,2] |
| IMC/idade ³ | | | |
| Baixo Peso | 13 | 5,8 | [2,8 – 8,8] |
| Eutrofia | 158 | 70,5 | [64,6 – 76,4] |
| Excesso de Peso | 53 | 23,7 | [18,1 – 29,3] |

*Intervalo de confiança, ¹ Associação Brasileira de Empresas de Pesquisas, 2010: classe B₂ e C₁ (≥ R\$ 1391,00), classe C₂ (< R\$ 1391 e ≥ R\$ 933,00), Classe D (< R\$ 933,00 e ≥ R\$ 618,00), ² Baixa: < Escore -2; Adequada: ≥ Escore -2 e ≤ Escore +2, Alta: < Escore +2, ³ Baixo peso: < Escore – 2,0, Eutrofia: ≥ Escore Z -2 e ≤ 1; Excesso de Peso: > Escore Z +1

Tabela 2 – Concentrações de Hemoglobina segundo as características sócioeconômico – demográficas e o estado nutricional em adolescentes de 13 a 18 anos de Recife, PE. 2011-2012.

| Concentrações de Hemoglobina (g/dL)* | | | | |
|---|-----|-------------------|--------------------------|-------------------|
| Variáveis | n | \bar{X} | DP | p** |
| Sexo | | | | |
| Masculino | 107 | 14,2 | 1,0 | 0,00 |
| Feminino | 149 | 12,9 | 0,7 | |
| Idade (anos) | | | | |
| 13 14 | 105 | 13,3 | 1,0 | 0,27 ¹ |
| 15 16 | 106 | 13,6 | 1,2 | |
| 17 18 | 45 | 13,4 | 1,2 | |
| Série Escolar | | | | |
| Ensino fundamental | 150 | 13,4 | 1,1 | 0,98 |
| Ensino Médio | 99 | 13,4 | 1,1 | |
| Repetência Escolar | | | | |
| Sim | 103 | 13,5 | 1,2 | 0,53 |
| Não | 152 | 13,4 | 1,0 | |
| Escolaridade | | | | |
| Paterna | | | | |
| ≤8 anos | 114 | 13,5 | 1,1 | 0,18 |
| >8anos | 64 | 13,2 | 1,0 | |
| Materna | | | | |
| ≤8 anos | 155 | 13,4 | 1,2 | 0,76 |
| >8anos | 65 | 13,4 | 1,0 | |
| Nível socioeconômico² | | | | |
| B ₂ e C ₁ | 108 | 13,3 ³ | [12,7-14,1] ⁴ | 0,97 ⁵ |
| C ₂ | 92 | 13,4 ³ | [12,6-14,3] ⁴ | |
| D | 30 | 13,2 ³ | [12,3-14,7] ⁴ | |
| Estado Nutricional | | | | |
| Altura/Idade⁶ | | | | |
| Baixa | 7 | 13,7 | 1,2 | 0,87 |
| Adequada | 212 | 13,5 | 1,1 | |
| Alta | 5 | 13,4 | 0,6 | |
| IMC/Idade⁷ | | | | |
| Baixo Peso | 13 | 13,6 | 1,1 | 0,82 |
| Eutrofia | 158 | 13,4 | 1,1 | |
| Excesso de Peso | 53 | 13,5 | 1,2 | |

* Hb<12g/dL de 12 a 14 anos e no sexo feminino. A partir de 15 anos, a Hb<13g/dL no sexo masculino (OMS, 2001), **teste t-student para dados não pareados, ¹ANOVA, ² Associação Brasileira de Empresas de Pesquisas, 2010: classe B₂ e C₁ (≥ R\$ 1391,00), classe C₂ (< R\$ 1391 e ≥ R\$ 933,00), Classe D (< R\$ 933,00 e ≥ R\$ 618,00), ³ Mediana, ⁴ Intervalo Interquartilico, ⁵ Teste Kruskal Wallis, ⁶ Baixa: < Escore -2; Adequada: ≥ Escore -2 e ≤ Escore +2, Alta: < Escore +2, ⁷ Baixo peso: < Escore - 2,0, Eutrofia: ≥ Escore Z -2 e ≤ 1; Excesso de Peso: > Escore Z +1.

Tabela 3 – Concentrações de hemoglobina em adolescentes anêmicos de 13 a 18 anos de idade, de ambos os sexos, matriculados na rede pública de ensino do Recife, PE. 2011- 2012

| Concentrações de hemoglobina (g/dL) | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------|--------------------|----------|--------------------|--------|--|
| Idade (anos) | Masculino | | Feminino | | p** | |
| | n | $\bar{X} \pm DP^*$ | n | $\bar{X} \pm DP^*$ | | |
| 13 14 | 2 | 14,0 ± 1,0 | 6 | 12,9±0,7 | <0,01 | |
| 15 16 | 3 | 14,4 ±1,0 | 9 | 12,9±0,8 | <0,001 | |
| 17 18 | 1 | 14,6 ± 0,8 | 5 | 12,8±0,8 | <0,001 | |
| Total | 6 | 14,3 ± 1,0 | 20 | 12,9 ± 0,8 | <0,001 | |

* Média \pm Desvio Padrão, ** teste t-*student* para dados não pareados

Referências

1. Worldwide prevalence of anaemia 1993 -2005: WHO global database on anaemia. Geneva, World Health Organization; 2008.[Acesso 2012 jan 17] Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9789241596657_eng.pdf>.
2. Cançado RD. Anemia: winning elbow room in the field of hematology and hemotherapy. Rev Bras Hematol Hemoter. 2012; 34(4): 251-3. doi: 10.5581/1516-8484.20120061.
3. Serrano CH, Villagrán A, Harris P. Helicobacter pylori: una causa no tradicional de deficiencia de hierro y anemia. Rev. Chil. Pediatr. 2012; 83 (1): 13-23. doi: 10.4067/S0370-41062012000100002
4. Rosa MFL, Baldacci ER. Prevalência de anemia em crianças atendidas em Unidade de Saúde de Rio Branco-AC nos meses de março a junho de 2009. Pediatria. 2010; 32 (3):157-62.
5. Braga JA. P., Vitalle MSS. Deficiência de ferro na criança Rev. Bras. Hematol. Hemoter. 2010; 32(Supl. 2):38-44.doi: 10.1590/S1516-84842010005000054
6. World Health Organization. Iron deficiency anaemia: assessment, prevention and control. A guide for programme managers. Document / NHD/01.3, 132 p.Geneva.2001.
7. Garanito MP, Pitta TS, Carneiro JDA. Deficiência de ferro na adolescência. Rev. Bras. Hematol. Hemoter. 2010; 32 (2): 45-48.doi: 10.1590/S1516-84842010005000056.
8. Pizarro F, Calvo E. El significado, a mediano y largo plazo, de la deficiencia de hierro y zinc durante los primeros dos años de vida, para asegurar un buen crecimiento temprano. En: Uauy R, Carmuega E, editors. Impacto del crecimiento y desarrollo sobre la salud y bienestar de la población. Perspectivas y reflexiones del cono sur. Buenos Aires: Instituto Danone Cono Sur; 2009. p. 49–64.
9. Manjarrés LM, Díaz A, Carriquiry A. Asociación entre la ingesta de nutrientes hematopoyéticos y el origen nutricional de la anemia en mujeres en edad fértil en Colombia. Rev. Panam. Salud Publica. 2012; 31(1): 68–73.

10. Ortega P, Jorymar Y, Leal M, Amaya D, Chávez CJ. Anemia y depleción de las reservas de hierro en adolescentes de sexo femenino no embarazadas. *Rev Chil Nutr.*2009; 36 (2): 111-119.

11. Choi H, Lee H, Jang Han B, Park JY, Kang JH, Park KH *et al.* Effects of maternal education on diet, anemia, and iron deficiency in Korean school-aged children. *BMC Public Health.* 2011; 11: 870.

12. Carvalho AGC, Lira PIC, Barros MFA, Aléssio MLM, Lima MC, Carbonneau MA *et al.* Diagnóstico de anemia por deficiência de ferro em crianças do Nordeste do Brasil *Rev. Saúde Pública.* 2010; 44(3): 513-9.

13. Castro TG, Silva-Nunes M, Conde WL, Muniz PT, Cardoso MA. Anemia e deficiência de ferro em pré-escolares da Amazônia Ocidental brasileira: prevalência e fatores associados. *Cad. Saúde Pública.*2011, 27(1):131-142.

14. Benoist B, McLean E, Egli I, Cogswell M. Worldwide prevalence of anaemia 1993-2005: WHO global database on anemia. Geneva; 2008.

15. Nunes SMT, Yuyama LKO, Guedes DP, Oliveira MC. Anemia ferropriva em atletas adolescentes da Fundação Vila Olímpica de Manaus-AM. *Acta amazônica.* 2008; 38 (2): 263 – 266.

16. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthrometric standardization reference manual. Champaign: Human kinetics; 1988.

17. WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). Anthro for personal computeres, version 2, 2007: software for assessing growth and development of the world's children. Geneva; 2007.

18. Associação Brasileira de Empresa de Pesquisa (ABEP). Critério Padrão de Classificação Econômica do Brasil. 2010 [Acesso em: 01 jul. 2010]. Disponível em: www.abep.org/codigosguias/Criterio_Brasil_2010.pdf.

19. Vellozo EP, Fisberg M. A contribuição dos alimentos fortificados na prevenção da anemia ferropriva *Rev. Bras. Hematol. Hemoter.* 2010; 32(2): 140-147.

20. Rezende EG, Santos MA, Lamounier JA, Galvão MAM, Leite RC. Deficiência de ferro e anemia em escolares da área rural de Novo Cruzeiro (Minas Gerais) Brasil. *Rev Med Minas Gerais*. 2009; 19(2): 103-108.
21. Mariath AB, Giachini RM, Lauda LG, Grillo LP. Estado de ferro e retinol sérico entre crianças e adolescentes atendidos por equipe da Estratégia de Saúde da Família de Itajaí, Santa Catarina. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2010; 15(2):509-516.
22. Leal JY, Romero TB, Ortega P, Chávez CJ. Interleucina-10 e interferon gamma em adolescentes de sexo feminino anêmicas con depósitos de hierro depletados. *Rev Chil Nutr*. 2008; 35(2): 101-108.
23. Ferrari M, Mistura L, Patterson E, Sjostro M, Diaz LE, Stehle P *et al*. Evaluation of iron status in European adolescents through biochemical iron indicators: the HELENA Study. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2011; 65: 340–349.
24. Nishida FSI, Uchimura TTI, Szarfarc SC, Bossato TF, Nahida Ajala Carvalho V, Nelson Shozo Uchimura. Prevalência de anemia em escolares de escolas públicas de Maringá-PR, 2008. *Rev. Eletr. Enf*. 2010;12(2):237-44. Doi: 10.5216/ree.v12i2.6430
25. Reis MC, Ramos L. Escolaridade dos pais, desempenho no mercado de trabalho e desigualdade de rendimentos. *Rev. Bras. Econ*. 2011; 65(2): 177 - 205.
26. Farias ILG, Colpo E, Pereira WV, Luchesi M, Ambros G, Silva JEP. Tempo de tratamento para atingir níveis de normalidade na anemia ferropriva. *Rev. Bras. Anal. Clin*. 2009; 41(1): 9-13.
27. Borges CQ, Silva RCR, Assis AMO, Pinto EJ, Fiaccone RL, Pinheiro SMC. Fatores associados à anemia em crianças e adolescentes de escolas públicas de Salvador, Bahia, Brasil. *Cad. Saúde Pública*. 2009; 25(4): 877-888.
28. Cócaro ES, Fisberg M. Anemia Ferropriva em adolescentes praticantes de tênis de campo. *Nutrire*. 2009;34: p.328-328.
29. Mochonis G, Chrousos GP., Lionis C, Mougios V, Manios Y. Association of total body and visceral fat mass with iron deficiency in preadolescents: the Healthy Growth Study. *Br.J.Nutr*. 2012; 108(4): 710-719. doi: 10.1017/S0007114511005952

30. Tussing-Humphreys LM, Nemeth E, Fantuzzi G, Freels S, Holterman AL, Galvani C *et al.* Decreased serum hepcidin and improved functional iron status 6 months after restrictive bariatric surgery. *Obesity (Silver Spring)*. 2010; 18: 2010–2016. doi: 10.1038/oby.2009.490

5.2 Artigo Original 2:

**Concentrações de hemoglobina em adolescentes e sua associação com as habilidades
auditivas de Ordenação Temporal e Atenção**

**Hemoglobin concentrations in adolescents and their association with hearing
abilities of Temporal Ordering and Attention**

Área: Audiologia

Tipo de manuscrito: Artigo original

Conflito de Interesse: nenhum

Resumo

Introdução: A anemia pode provocar alteração nas habilidades de ordenação temporal e atenção auditiva, que são importantes no processo de aprendizado e aquisição da linguagem.

Objetivo: Avaliar a associação entre as concentrações de hemoglobina e a ordenação temporal e atenção auditivas em adolescentes.

Metodologia: Estudo do tipo série de casos, envolvendo 17 adolescentes com concentrações inadequadas de hemoglobina, acoplado com grupo controle com 17 escolares com hemoglobina adequada, de 13-18 anos, de ambos os sexos, de escolas públicas. Foram analisadas as habilidades auditivas, concentrações de hemoglobina, estado nutricional e características socioeconômico-demográficas.

Resultados: As concentrações de hemoglobina não mostraram associação com as habilidades auditivas ($p > 0,05$), quando ajustadas para estado nutricional e características socioeconômico-demográficas. As concentrações de hemoglobina situaram-se em patamares que configuram um grau de anemia leve (hemoglobina: 9 a 12g/dL). A média de latência do componente P₃ nos adolescentes com níveis de hemoglobina inadequadas foi menor naqueles com maior idade ($p = 0,02$), melhor escolaridade ($p = 0,02$), melhor nível socioeconômico ($p = 0,04$) e com registro de repetência ($p = 0,04$). **Conclusão:** Investigações com maior número de casos e maior diversidade nas concentrações inadequadas de Hb, incluindo níveis moderado e grave (hemoglobina < 9 g/dL) são recomendáveis para testar essa associação.

DESCRIPTORIOS: Eletrofisiologia, Atenção, Potencial Evocado P300, Audição, Anemia.

Abstract

Background: Anemia can affect temporal ordering and auditory attention , which are important in the process of learning and language acquisition. **Objective:** To evaluate the association between concentrations of hemoglobin and Temporal Ordering and Auditory Attention in adolescents .**Methods:** A case series study, involving 17 adolescents with inadequate hemoglobin concentrations of hemoglobin, matched to a control group of 17 adolescents with adequate hemoglobin concentrations, aged 13-18 years, of both sexes, attending public schools. It was evaluated hearing abilities, Hb concentrations, nutritional status and socioeconomic and demographic characteristics. **Results:** Hemoglobin concentrations were not associated with Temporal Ordering and Auditory Attention ($p > 0.05$), when adjusted for nutritional status and socioeconomic and demographic characteristics. The concentrations of hemoglobin were found to be at low levels, considered as mild anemia (hemoglobin: 9 to 12g/dL). The average latency of the P3 component in adolescents with inadequate hemoglobin levels was lower in those with higher age ($p = 0.02$), higher educational level ($p = 0.02$), higher socioeconomic status ($p = 0.04$) and registration of repetition ($p = 0.04$). **Conclusion:** Investigations with more cases and greater diversity of inadequate Hb concentrations, including moderate and/or severe levels (hemoglobin $< 9\text{g/dl}$) are recommended to test this association.

KEYWORDS: Electrophysiology, Attention, Event-Related Potentials, P300, Hearing, Anemia.

Introdução

A anemia nutricional constitui um problema de saúde pública, presente em vários países, sendo definida como a condição na qual o conteúdo de hemoglobina (Hb) do sangue está abaixo dos valores considerados normais, em consequência da carência de um ou mais nutrientes essenciais, necessários à formação da Hb, sendo a deficiência de ferro a sua causa preponderante, responsável por 90% da etiologia das anemias nutricionais ¹.

Os grupos de risco de maior suscetibilidade as anemias nutricionais são mulheres grávidas, crianças menores de 2 anos de idade e adolescentes ². A deficiência de ferro pode acarretar consequências deletérias para o desenvolvimento cognitivo, no entanto, é difícil quantificar esse papel uma vez que ele é determinado conjuntamente com fatores sócioeconômico-ambientais. Contudo, tem sido descrito que adolescentes com anemia apresentam sonolência no desempenho de suas atividades e com isso a sua atenção auditiva fica prejudicada, visto que ocorre a lentificação do processamento da informação levando ao baixo rendimento ³.

O processamento auditivo (PA) envolve os fenômenos comportamentais de localização e lateralização sonora, discriminação e reconhecimento de padrões auditivos, aspectos temporais da audição (resolução, mascaramento, integração e ordenação temporal), além do desempenho auditivo em presença de sinal acústico competitivo e para sinais acústicos distorcidos ⁴. Logo, quando ocorre um impedimento na habilidade de analisar e/ou interpretar padrões sonoros caracteriza-se o distúrbio do processamento auditivo (DPA).

A avaliação do PA pode ser feita com uso de testes comportamentais e eletrofisiológicos (potenciais auditivos de longa latência), os quais associados tem se mostrado cada vez mais potente como método de diagnóstico para os problemas relacionados com o sistema nervoso auditivo central ⁵.

Uma das habilidades auditivas é a ordenação temporal (OT), que envolve a percepção e o processamento de dois ou mais estímulos auditivos em sua ordem de ocorrência no tempo. É graças a essa habilidade que um indivíduo é capaz de discriminar a ordem de ocorrência dos sons corretamente e processar os sons da fala, podendo compreendê-la ⁶. Além de exercer funções essenciais na percepção da fala, participa de maneira importante no aprendizado e nas habilidades linguísticas, bem como na aquisição da leitura e escrita ⁷. Essa habilidade pode ser avaliada pelo teste padrão de frequência (TPF), uma importante ferramenta para complementar o diagnóstico do distúrbio do processamento auditivo ⁸.

O TPF depende de vários processos auditivos centrais, como o reconhecimento do todo, transferência inter-hemisférica, qualificação e seqüenciação dos elementos linguísticos e indícios de memória ⁹. Esses processos compreendem o envolvimento de ambos os hemisférios cerebrais, cada um com uma função diferente, porém trabalhando em conjunto, independente da orelha estimulada. As estruturas envolvidas em testes tonais de padrões auditivos estariam centradas em cada um dos hemisférios e o corpo caloso seria a estrutura responsável pela conexão entre eles. O hemisfério direito é ativado para reconhecimento do contorno acústico (entonação, tonicidade e ritmo) e o esquerdo em ordenar a sequência de estímulos e nomear o que foi ouvido ¹⁰.

Outra habilidade importante para o processamento auditivo é a atenção auditiva (AA) que pode ser avaliada pelo potencial evocado auditivo de longa latência chamado de P₃₀₀. O eliciar desse teste envolve áreas corticais de percepção, atenção e memória auditiva ¹¹. Os seus resultados podem ser avaliados pela latência e/ou amplitude. No entanto, a amplitude parece ser um parâmetro de pouca utilidade, em virtude da reduzida estabilidade para a interpretação dos resultados desse potencial ^{12, 13}, visto que possui grande variabilidade na diferenciação de grupos clínicos. Logo, a latência tem sido o melhor parâmetro para análise desse tipo de dados ¹⁴.

O potencial cognitivo, como também é chamado o P_{300} , ocorre quando o indivíduo, conscientemente, reconhece a presença de uma mudança no estímulo acústico apresentado que pode ser *tone burst* ou fala. No registro do P_{300} é utilizado o *oddball paradigm*, que se caracteriza pela apresentação aleatória de um estímulo, considerado como raro, durante a apresentação de um outro estímulo freqüente¹⁵. Esse potencial tem componentes como P_1 , N_1 , P_2 , N_2 e P_3 , mas sabe-se que as latências, tanto do componente N_2 (N_{200}), quanto do P_3 (P_{300}) variam de acordo com a dificuldade para discriminar um estímulo raro entre estímulos frequentes¹¹ e que estão relacionadas com a atenção, pois a resposta melhora quando o indivíduo encontra-se atento à tarefa de detectar os estímulos alvos (raros)^{16,17}, assim como a percepção, discriminação, reconhecimento e classificação de um estímulo auditivo¹⁵.

O objetivo desse estudo foi avaliar o desempenho da ordenação temporal e atenção auditiva em adolescentes segundo as concentrações de Hb.

Métodos

- **Desenho do estudo e casuística**

A amostra desse estudo derivou de uma coorte de adolescentes, desenhada para investigar a influência do excesso de peso corporal na ocorrência de dislipidemia na cidade do Recife, iniciada em 2007. Foram encontrados 256 adolescentes, dos quais 26 tinham concentrações inadequadas de Hb.

Trata-se de um estudo do tipo série de casos, envolvendo 17 adolescentes com concentrações inadequadas de Hb, no qual foi acoplado um grupo controle com 17 escolares, com concentrações adequadas de Hb, pareados segundo o sexo e a idade. Foram considerados elegíveis os adolescentes na faixa etária de 13 a 18 anos, de ambos os sexos, regularmente matriculados em escolas públicas municipais e estaduais da rede oficial de ensino da cidade do Recife - PE, no período de junho de 2011 a setembro de 2012. Aqueles adolescentes que não foram encontrados na unidade escolar, por ocasião da coleta de dados, mas que tinham registro do endereço foram avaliados nos seus respectivos domicílios.

Foram excluídos os adolescentes que apresentavam doença aguda no dia da coleta de material biológico para exame laboratorial, qualquer deficiência física que comprometesse a avaliação antropométrica. Foram ainda excluídos os que estavam fazendo uso de polivitamínico ou tratamento para anemia nos dois últimos meses prévia à coleta de dados, que tinham conhecimento musical, que apresentavam alteração nos testes audiométricos e de timpanometria, bem como os que apresentassem dificuldade cognitiva que impedisse a compreensão dos testes, a exemplo dos portadores de síndrome de Down, deficiência mental, dentre outras, e ainda estar fazendo uso de medicação neuroléptica.

Foram avaliadas as habilidades auditivas de ordenação temporal e atenção auditiva, as concentrações de Hb, o estado nutricional e as características sócioeconômico-demográficas

dos escolares. Um dos adolescentes da série de casos não realizou o exame eletrofisiológico (P₃₀₀).

- **Métodos e técnicas de avaliação**

Audiometria, Limiar de Recepção de fala e Timpanometria

Os exames audiológicos foram realizados na Clínica de Audiologia do Hospital Universitário da Universidade Federal de Pernambuco ou no Real Hospital Português, na cidade de Recife –PE.

Para verificação da audição normal, considerou-se na audiometria tonal, os limiares auditivos iguais ou menores do que 20 dBNA para as frequências avaliadas (500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz e 4000 Hz) e os limiares de reconhecimento de fala (LRF) iguais a média das frequências de 500 a 2000 Hz por orelha, admitindo-se uma variação de 5 dBNA para mais ou para menos. O exame foi feito numa cabina acústica com o audiômetro AC 33 [Interacoustics, Kansas City, MI, USA], com fones TDH-39 [Telephonics, Huntington, NY, USA], calibrados de acordo com a norma internacional ISO 8253-1(1989) e a resolução nº 364/09 do Conselho Federal de Fonoaudiologia. Para avaliação da imitanciometria considerou - se timpanograma Tipo A, com reflexos estapedianos presentes ou ausentes, utilizando o imitanciômetro modelo AZ 7 [Interacoustic, Kansas City, MI, USA]. Tanto a audiometria, quanto a imitanciometria (timpanograma e reflexos) foram realizadas após verificação de ausência de patologia na orelha externa examinada com otoscópio [Welch Allin Inc., Skaneateles Falls, NY, USA]. Esses procedimentos tiveram duração de 15 minutos.

Habilidades auditivas (ordenação temporal e atenção auditiva)

Audiômetro similar foi usado para realização do TPF e nele foi acoplado um *tablet* do modelo Ipad 2 [Apple, Cupertino, CA, USA], na intenção de reproduzir os estímulos sonoros gravados e balanceados [Auditec Inc., Saint Louis, MI, USA]. Inicialmente foi feito um treinamento para familiarizar o participante com o estímulo acústico, explicando a apresentação dos dois tons (um agudo e um grave), misturados de maneira aleatória. Após a fase de treinamento e certeza da compreensão por parte do participante, foram apresentados trinta padrões de frequências formados por três tons, sendo dois iguais e um diferente em escuta monótica, inicialmente em uma das orelhas e depois na outra. Esse procedimento teve duração de 10 minutos. Após a análise preliminar, por não haver diferença estatisticamente significativa entre as respostas das duas orelhas, os dados foram analisados pela média dos valores obtidos na avaliação binaural.

O adolescente foi orientado a nomear os padrões ouvidos utilizando termo “pi” para o tom agudo e “ pô” para tom grave, tarefa chamada de imitação ou *Humming*. As seqüências foram apresentadas em ordem aleatória (agudo/agudo/grave, grave/agudo/agudo, grave/grave/agudo e grave/agudo/agudo) a 50 dBNS de intensidade. O resultado da avaliação foi expresso em percentagem de acertos.

Para avaliação da atenção auditiva utilizou-se o teste P₃₀₀, mediante uso do equipamento *Smart Ep* [*Intelligent Hearing Systems* (IHS), Miami, FL, USA], composto de mediador de sinal (que soma e concede a média das atividades elétricas registradas), um amplificador (incluindo um pré-amplificador), um *notebook* acoplado (para visualização das ondas), além de um gerador de sinal, devidamente calibrado pelo fabricante e padronizado para a aquisição e análise do registro.

Os exames foram realizados com os escolares deitados numa maca, em uma sala semiescura, com os olhos fechados, usando eletrodos descartáveis [Meditrace, São Paulo, SP,

Brasil], fixados à pele, com pasta eletrolítica colocada ao centro para melhor condutividade da corrente elétrica e com os fones auditivos de inserção ER-3A [Acustic Orlandi Indústria, Comércio e Serviços Audiológicos Ltda., Bauru, SP, Brasil].

A colocação dos eletrodos observou a seguinte sequência: Fpz (fronte - terra) para o eletrodo terra, Fz (vértex) para o eletrodo invertido, M₁ (mastóide) para o eletrodo de referência na orelha esquerda e M₂ (mastóide) para o eletrodo de referência na orelha direita. Previamente à colocação dos eletrodos, procedeu-se a limpeza da pele com álcool a 70% e pasta abrasiva [Nuprep, Aurora, CO, USA]. Os eletrodos, já em seus lugares na face, foram conectados ao pré-amplificador.

O adolescente, após a preparação inicial, foi instruído a permanecer acordado, com olhos fechados e relaxado para a realização do exame. Antes de iniciar o exame, os fones foram colocados (fone azul na orelha esquerda e fone vermelho na orelha direita).

Foi utilizado o paradigma *odd Ball*, em que 80% dos estímulos eram frequentes (EFs) e 20% de estímulos raros (ERs). Foram apresentados 200 estímulos na intensidade de 70 dBNA (70 decibels de nível de audição), na frequência de 1000 Hz para o EF, e 80 dBNA (80 decibels de nível de audição) na frequência de 4000 Hz para ER. Foi solicitado que os adolescentes contassem mentalmente os ERs no conjunto dos estímulos apresentados, levantando o dedo quando o identificasse, relatando ao final do exame, somente a quantidade de ERs. A partir da demonstração e identificação dos ERs foi realizado o registro.

O controle dos artefatos foi possível a partir do isolamento acústico da sala onde o exame foi realizado, com a preocupação de manter as luzes fluorescentes desligadas, evitando, assim, qualquer interferência produzida por essa luz elétrica. Outro fator de controle foi à impedância entre o eletrodo e a pele que deveria ser menor que 3000 ohm¹¹.

Foram utilizados os seguintes parâmetros do equipamento: filtro entre 0,5 e 30 Hz, estímulos monoaural, *tone burst* com *plateau* de 20 ms (rise/fall de 5 ms), com intervalo entre

os estímulos de 1,1 ms, tempo de análise de 500 ms, sensibilidade de 160 microvolts, polaridade alternada, passa alto 30 Hz e filtro passa-baixo de 1 Hz, janela 512 ms. Após a análise preliminar dos resultados obtidos nos componentes N_2 e P_3 , não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre as respostas das duas orelhas, tomando-se a média como referência para análise da atenção auditiva.

O procedimento teve a duração de 45 minutos, em média, entre a colocação dos eletrodos no paciente, digitação dos dados pessoais no notebook [Compaq, Houston, TX, USA], instruções iniciais e a realização do exame propriamente dito.

As latências das ondas P_1 , N_1 , P_2 , foram marcadas, seguindo o surgimento das ondas, nas polaridades *positiva - negativa – positiva*, respectivamente, quando apareciam, ocorrendo na replicação do traçado “frequente” e “raro” entre 80 e 200 ms. A marcação dos traçados foi realizada através do *touchpad* do próprio notebook. Os picos das ondas N_2 e P_3 foram registrados na memória do aparelho, à medida que apareciam, sendo marcados e monitorados ao longo do exame, seguindo os padrões de normalidade para a latência do componente N_2 , respostas no intervalo 180 a 250 ms e, para componente P_3 , entre 220 a 380 ms¹¹, após o consenso de duas fonoaudiólogas.

Concentrações de Hb

O sangue foi coletado nas próprias escolas ou em visitas domiciliares em 2 mL por punção venosa, depositados em tubos Vacutainer, utilizando como anticoagulante o ácido etileno diamino tetracético (EDTA). As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Análises Clínicas - LAPAC e a leitura foi realizada no Analisador Hematológico LH 750 [Beckman Coulter, Brea, CA, USA].

A Hb foi medida em gramas por decilitro (g/dL) e foi considerada presença de anemia quando as concentrações estavam abaixo de 12 g/dL para as adolescentes do sexo feminino

não grávidas e adolescentes do sexo masculino de 12 a 14 anos. Nos adolescentes com idade maior que 15 anos, utilizou-se como critério para anemia concentrações de $Hb < 13 \text{ g/dL}$ ¹⁵.

Antropometria

Foi realizada nas próprias escolas ou em visitas domiciliares com dupla tomada do peso e altura dos adolescentes, sendo utilizada a média dos valores. Foram desprezadas as medidas que apresentaram diferenças superiores a 100g para o peso e 0,5 cm para a altura. O peso corporal foi obtido em balança eletrônica digital [Omron, Kyoto, Japão], com capacidade máxima de 150 Kg e precisão de 100g. Os adolescentes foram pesados descalços, sem objetos nas mãos e nos bolsos e sem adornos na cabeça. A altura foi aferida com o uso do estadiômetro portátil [Altuxata, Belo Horizonte, MG, Brasil], com precisão de 1mm e exatidão de 0,5cm. Os adolescentes foram colocados em posição ereta, descalços, com os membros superiores pendentes ao longo do corpo, os calcanhares, o dorso e a cabeça tocando a parede, e olhando para frente. A aferição das medidas de peso e altura seguiram às recomendações de Lohman *et al.* ¹⁸.

Para avaliar o estado nutricional foi utilizado o indicador índice de massa corporal para idade (IMC/I), expresso em valores de escore “z”, segundo recomendações da Organização Mundial da Saúde ¹⁹.

Características socioeconômico-demográficas

Os dados sócioeconômico-demográficos foram coletados mediante entrevista. Foram analisados o sexo, a idade, divididas em faixas etárias de 13 a 15 anos e de 16 a 18 anos, a escolaridade, classificada em Ensino fundamental (6º ano ao 9º ano) e Ensino médio (1º a 3º ano) e a ocorrência de repetência escolar. Para fins de classificação socioeconômica das famílias utilizou-se os critérios de Classificação Econômica do Brasil, estabelecidos pela Associação Brasileira de Antropologia e Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa ²⁰. A

categorização adotada foi: classes B₂ e C₁, quando a renda média familiar era igual ou maior que R\$ 2.327, 00, classe C₂ e D, quando a renda era menor que R\$ 1391,00.

- **Análise dos dados**

Os dados foram digitados em dupla entrada, aplicado o Validate, módulo do Programa Epi-info versão 6.04 (WHO/CDC, Atlanta, GE, USA), para identificar eventuais erros de digitação. A análise estatística foi realizada com o programa SPSS *for Windows* versão 13.0 (SPSS Inc. Chicago, IL, USA).

As variáveis contínuas foram testadas quanto à normalidade da distribuição pelo teste de Kolmogorov Smirnov. As variáveis N₂ e P₃ e concentrações de Hb apresentaram distribuição normal e foram expressas nas formas de média e desvio padrão. Na comparação entre as proporções utilizou-se o teste de qui quadrado de Pearson. Na descrição das proporções, a distribuição binomial foi aproximada à distribuição normal, pelo intervalo de confiança de 95%. Na comparação entre médias foram aplicados os testes de homogeneidade da variância (teste de Levene) e teste *t de Student* para dados não pareados. Adotou-se o nível de significância de 5% para rejeição de hipótese de nulidade.

- **Aspectos éticos**

O protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Câncer de Pernambuco (nº 02/2010).

Todos os adolescentes que participaram do estudo foram previamente informados dos objetivos da pesquisa, bem como dos métodos a serem adotados para que, mediante a sua permissão, cada pai ou responsável pelo adolescente assinasse um termo de compromisso livre e esclarecido. Todos receberam cópias dos exames realizados e receberam as orientações necessárias a cada caso.

Resultados

A série de casos foi constituída de 17 escolares com concentrações inadequadas de Hb ($11,8 \pm 0,3$ g/dL) e um grupo controle com 17 adolescentes com concentrações adequadas de Hb ($13,3 \pm 0,7$ g/dL) ($p=0,00$).

Concernente ao comportamento da habilidade de ordenação temporal e da atenção auditiva observou-se que houve uma similaridade no percentual de respostas alteradas (TPF) e nas médias das latências (N_2 e P_3) nos grupos estudados. No entanto, deve-se destacar que em termos proporcionais o percentual de resposta alterado foi maior (58,8%) no grupo de escolares com concentrações inadequadas de Hb, comparado com aqueles com concentrações adequadas de hemoglobina (23,5%). Contudo, o teste estatístico não mostrou diferença significativa, embora, a probabilidade tenha ficado próximo ao limite da significância ($p=0,08$). (Tabela 1).

Tabela 1 - Habilidade de ordenação temporal (TPF), e da atenção auditiva (N₂ e P₃), segundo as concentrações de hemoglobina em adolescentes de 13 a 18 anos de idade da rede pública de ensino do Recife, PE. 2011 - 2012.

| | Concentrações de Hemoglobina (g/dL) | | | | | | p ² |
|------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----|-----------|--------------------------------|----|-------------------|
| | Inadequadas ¹ | | | Adequadas | | | |
| | n | \bar{X} | DP | n | \bar{X} | DP | |
| TPF (%RA) ³ | 10/17 | 58,8[32,9 - 81,5] ^a | | 4/17 | 23,5 [6,8 - 49,9] ^a | | 0,08 ^b |
| N ₂ | 16 | 263,8 ± 23,4 | | 16 | 260,4 ± 39,2 | | 0,76 |
| P ₃ | 16 | 332,5 ± 30,9 | | 16 | 342,7 ± 31,4 | | 0,36 |

¹Hb<12g/dL de 12 a 14 anos e no sexo feminino. A partir de 15 anos, a Hb<13g/dL no sexo masculino (OMS, 2001),

² teste t-student para dados não pareados, ³ Teste padrão de frequência (percentual de respostas alteradas).

^a Intervalo de Confiança 95%, ^b Teste do χ^2 de Pearson.

A análise da habilidade de ordenação temporal, quando ajustada para as características sócioeconômico-demográficas e o estado nutricional não mostrou associação significativa entre os escolares que apresentavam concentrações adequadas/ inadequadas de Hb (Tabela 2).

Tabela 02 – Ordenação temporal (TPF) segundo as concentrações de hemoglobina ajustadas para o estado nutricional e as características sócioeconômico-demográficas em adolescentes de 13 a 18 anos de idade da rede pública de ensino do Recife, PE. 2011 e 2012

| VARIÁVEIS | Concentrações de hemoglobina (g/dL) | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|-----------------|------|-------------------|-----------|------------------|------|-------------------|
| | Inadequadas ¹ | | | | Adequadas | | | |
| | TPF | | | | TPF | | | |
| | n | RA ² | % | IC _{95%} | n | %RA ² | % | IC _{95%} |
| Estado Nutricional³ | | | | | | | | |
| Eutrofia | 14 | 10/14 | 71,4 | [41,9–91,6] | 13 | 4/13 | 30,8 | [9,1–61,4] |
| Excesso de peso | 3 | 0/3 | 0 | [0–70,5] | 4 | 0/4 | 0 | [0–60,2] |
| Sexo | | | | | | | | |
| Masculino | 3 | 2/3 | 66,6 | [9,4–99,1] | 3 | 1/3 | 33,3 | [0,8–90,6] |
| Feminino | 14 | 8/14 | 57,1 | [28,9–82,3] | 14 | 11/14 | 78,6 | [49,2–95,3] |
| Idade (anos) | | | | | | | | |
| 13 $\overline{\text{H}}$ 15 | 10 | 5/10 | 50 | [18,7–81,3] | 10 | 0/10 | 0 | [0–30,8] |
| 16 $\overline{\text{H}}$ 18 | 7 | 5/7 | 71,4 | [29,0–96,3] | 7 | 4/7 | 57,1 | [18,4–90,1] |
| Série Escolar* | | | | | | | | |
| Ensino fundamental | 8 | 5/8 | 62,5 | [24,5–91,5] | 11 | 2/11 | 18,2 | [2,3–51,7] |
| Ensino Médio | 8 | 4/8 | 50 | [15,7–84,3] | 6 | 1/6 | 16,7 | [0,4–64,1] |
| Repetência | | | | | | | | |
| Sim | 10 | 7/10 | 70 | [34,7–93,3] | 7 | 1/7 | 14,3 | [0,4–57,9] |
| Não | 7 | 3/7 | 42,8 | [9,9–81,6] | 10 | 3/10 | 30 | [6,7–65,3] |
| Nível socioeconômico^{4**} | | | | | | | | |
| B ₂ e C ₁ | 10 | 8/10 | 80 | [44,4–97,5] | 8 | 0/8 | 0 | [0–36,9] |
| C ₂ e D | 7 | 5/7 | 71,4 | [29–96,3] | 6 | 2/6 | 33,3 | [4,3–77,7] |

¹Hb<12g/dL de 12 a 14 anos e no sexo feminino. A partir de 15 anos, a Hb<13g/dL no sexo masculino (OMS, 2001),

²Quantitativo de respostas alteradas, ³ Eutrofia: \geq Escore Z -2 e \leq 1; Excesso de Peso: $>$ Escore Z +1, ⁴ Associação Brasileira de Empresas de Pesquisas, 2010: classe B₂ e C₁ - \geq R\$1391, classe C₂ e D - $<$ R\$ 1391.

*01(hum) caso sem registro da informação no grupo com concentrações inadequadas de Hb, ** 03(três) casos sem registro da informação no grupo de concentrações adequadas de Hb

Por sua vez, no que diz respeito à atenção auditiva, as médias das latências no componente N_2 (Tabela 3) mostraram distribuição similar entre os escolares com concentrações adequadas vs inadequadas de Hb, quando ajustadas pelo estado nutricional e as características socioeconômico-demográficas. Por outro lado, na série de escolares com concentrações inadequadas de hemoglobina, a atenção auditiva avaliada pelo componente P_3 (Tabela 4), mostrou maior prolongamento da latência em escolares mais jovens, frequentando o ensino fundamental, sem registro de repetência e que se situavam na classe sócioeconômica menos favorecida. Deve-se destacar que os adolescentes com concentrações adequadas de Hb e que tinham registro de repetência escolar apresentaram latência significativamente maior ($p= 0,02$), quando comparado com aqueles escolares com concentrações inadequadas de Hb que tinham registro de repetência escolar.

Tabela 03 – Atenção auditiva, avaliada pelo componente N₂, segundo as concentrações de hemoglobina ajustadas para o estado nutricional e as características sócioeconômico-demográficas em adolescentes de 13 a 18 anos de idade da rede pública de ensino do Recife, PE. 2011 – 2012

| VARIÁVEIS | Concentrações de Hemoglobina(g/dL) | | | | | | | | | |
|--|------------------------------------|-----------|----------------|------|----------------|-----------|-----------|----------------|-------|----------------|
| | Inadequadas ¹ | | | | | Adequadas | | | | |
| | n | \bar{X} | N ₂ | DP | p ² | n | \bar{X} | N ₂ | DP | p ² |
| Estado Nutricional³ | | | | | | | | | | |
| Eutrofia | 13 | 265,8 | ± | 24,4 | 0,49 | 12 | 257,1 | ± | 41,4 | 0,58 |
| Excesso de peso | 3 | 255,0 | ± | 20,4 | | 4 | 270,1 | ± | 34,8 | |
| Sexo | | | | | | | | | | |
| Masculino | 3 | 261,2 | ± | 29,5 | 0,83 | 3 | 248,5 | ± | 23,8 | 0,57 |
| Feminino | 13 | 264,4 | ± | 23,2 | | 13 | 263,1 | ± | 42,18 | |
| Idade (anos) | | | | | | | | | | |
| 13 ┤ 15 | 9 | 268,0 | ± | 26,5 | 0,43 | 9 | 250,6 | ± | 30,6 | 0,27 |
| 16 ┤ 18 | 7 | 258,3 | ± | 19,3 | | 7 | 272,9 | ± | 47,5 | |
| Série Escolar | | | | | | | | | | |
| Ensino fundamental | 8 | 263,7 | ± | 29,4 | 0,99 | 10 | 250,9 | ± | 27,7 | 0,22 |
| Ensino Médio | 8 | 263,9 | ± | 17,7 | | 6 | 276,1 | ± | 52,4 | |
| Repetência escolar | | | | | | | | | | |
| Sim | 10 | 256,5 | ± | 16,6 | 0,10 | 7 | 263,8 | ± | 54,1 | 0,77 |
| Não | 6 | 276,4 | ± | 29,1 | | 9 | 257,7 | ± | 25,7 | |
| Nível socioeconômico^{4*} | | | | | | | | | | |
| B ₂ e C ₁ | 9 | 264,6 | ± | 21,5 | 0,88 | 8 | 250,6 | ± | 34,9 | 0,21 |
| C ₂ e D | 7 | 262,8 | ± | 27,4 | | 5 | 282,2 | ± | 51,9 | |

¹ Hb<12g/dL de 12 a 14 anos e no sexo feminino. A partir de 15 anos, a Hb<13g/dL no sexo masculino (OMS, 2001), ² Teste t-student para dados não pareados, ³ Eutrofia: ≥ Escore Z -2 e ≤ 1; Excesso de Peso: > Escore Z +1, ⁴ Associação Brasileira de Empresas de Pesquisas, 2010: classe B₁ e C₁ - ≥ R\$ 1391, classe C₂ e D -< R\$1391.

*03(três) casos sem registro da informação no grupo de concentrações adequadas de Hb

Tabela 04 – Atenção auditiva, avaliada pelo componente P₃, segundo as concentrações de hemoglobina ajustadas para o estado nutricional e as características sócioeconômico-demográficas em adolescentes de 13 a 18 anos de idade da rede pública de ensino do Recife, PE. 2011 – 2012

| VARIÁVEIS | Concentrações de Hemoglobina(g/dL) | | | | | | | | | |
|--|------------------------------------|-----------|--------|----------------|--|-----------|-----------|--------|----------------|--|
| | Inadequadas ¹ | | | | | Adequadas | | | | |
| | n | \bar{X} | DP | p ² | | n | \bar{X} | DP | p ² | |
| Estado Nutricional³ | | | | | | | | | | |
| Eutrofia | 13 | 332,5 | ± 33,9 | 0,92 | | 12 | 339,1 | ± 30,7 | 0,44 | |
| Excesso de peso | 3 | 332,3 | ± 16,1 | | | 4 | 353,5 | ± 36,5 | | |
| Sexo | | | | | | | | | | |
| Masculino | 3 | 330,3 | ± 20,3 | 0,90 | | 3 | 327,5 | ± 16,7 | 0,37 | |
| Feminino | 13 | 332,9 | ± 33,5 | | | 13 | 346,2 | ± 33,4 | | |
| Idade (anos) | | | | | | | | | | |
| 13 15 | 9 | 347,8 | ± 25,1 | 0,02 | | 9 | 331,4 | ± 20,6 | 0,10 | |
| 16 18 | 7 | 312,8 | ± 27,3 | | | 7 | 357,2 | ± 38,2 | | |
| Série Escolar | | | | | | | | | | |
| Ensino fundamental | 8 | 349,5 | ± 22,2 | 0,02 | | 10 | 335,3 | ± 16,4 | 0,24 | |
| Ensino Médio | 8 | 315,4 | ± 29,9 | | | 6 | 354,9 | ± 46,7 | | |
| Repetência escolar | | | | | | | | | | |
| Sim | 10 | 320,3 | ± 25,4 | 0,04 | | 7 | 354,1 | ± 33,9 | 0,21 | |
| Não | 6 | 352,7 | ± 30,3 | | | 9 | 333,8 | ± 28,0 | | |
| Nível socioeconômico^{4*} | | | | | | | | | | |
| B ₂ e C ₁ | 9 | 318,8 | ± 26,6 | 0,04 | | 8 | 335,8 | ± 33,1 | 0,33 | |
| C ₂ e D | 7 | 350,1 | ± 28,3 | | | 5 | 356,1 | ± 37,5 | | |

¹ Hb<12g/dL de 12 a 14 anos e no sexo feminino. A partir de 15 anos, a Hb<13g/dL no sexo masculino (OMS, 2001),

² Teste *t-student* para dados não pareados, ³ Eutrofia: ≥ Escore Z -2 e ≤ 1; Excesso de Peso: > Escore Z +1,⁴ Associação Brasileira de Empresas de Pesquisas, 2010: classe B₁ e C₁ - ≥ R\$ 1391, classe C₂ e D -< R\$1391.

*03(três) casos sem registro da informação no grupo de concentrações adequadas de Hb

Discussão

A série de casos com concentrações inadequadas de Hb mostrou teores muito próximos da normalidade, o que vem caracterizar a ocorrência de anemia apenas no tipo leve na casuística estudada. Resultados similares têm sido relatados na população escolar, em que tem predominado a ocorrência de anemia do tipo leve, a exemplo dos estudos desenvolvidos por Silva *et al.*²¹ e Rezende *et al.*²².

A ausência de associação entre a ordenação temporal e as concentrações de Hb, observadas na nossa casuística, é um achado, de certa forma, inesperado, considerando que essa habilidade depende da atenção auditiva, que por sua vez estaria, em princípio, alterada nos casos de pacientes com anemia. No entanto, deve-se levar em consideração que o estudo englobou apenas adolescentes com anemia do tipo leve, sendo plausível supor que as concentrações de Hb tão próximas da normalidade não seriam suficientes para apresentar um efeito mensurável.

Essa falta de correlação ficou evidenciada mesmo quando a ordenação temporal foi avaliada na série de casos e no grupo controle ajustando-se os seus percentuais de resultados alterados por variáveis que, poderiam, em tese, influenciar os resultados do teste, a exemplo do estado nutricional e de características socioeconômico- demográficas.

Com relação à idade, a maioria dos estudos^{2, 23 - 26} mostram que essa variável não é um fator modificador da ordenação temporal, uma vez que o desenvolvimento maturacional do sistema auditivo se iguala ao do adulto a partir dos 9 anos de idade, não alterando após os 11 anos^{24,25, 27,28}. No entanto, Frederigue-Lopes *et al.*²⁹ referem que o desempenho no TPF é superior no modo murmúrio com aumento da idade.

Concernente à escolaridade, esperar-se-ia uma influência na habilidade auditiva de ordenação temporal, considerando-se que a escolaridade adequada facilitaria a compreensão do teste³⁰ e, por conseguinte, um melhor desempenho dessa habilidade. Deve-se ressaltar que

o aprendizado dessa habilidade poderia não ser dependente de uma educação formal, sendo estimulada por situações cotidianas como uso da música, de jogos e outras atividades ³¹.

A ausência de influência da repetência escolar no comportamento do TPF também foi relatado por Terto *et al.* ²⁵, que estudou adolescentes de 11-13 anos de uma escola privada de Belo Horizonte

Uma explicação para a ausência da interferência do nível sócioeconômico nesse tipo de habilidade poderia ser atribuída à grande homogeneidade da classe social dos adolescentes, considerando que apenas um indivíduo encontrava-se na classe B₂ (classe social mais elevada). Deve-se ressaltar a lacuna na literatura abordando investigações que objetivam estudar a associação dessa habilidade em pacientes com anemia.

A homogeneidade na distribuição das médias das latências nos componentes N₂ e P₃ também foi um resultado inusitado, considerando-se que a atenção auditiva poderia sofrer influência das concentrações inadequadas de Hb, visto que o ferro é necessário na função cerebral e acredita-se que sua diminuição acarretaria alterações na condução de fibras corticais, prejudicando a neurotransmissão e o desenvolvimento de oligodendrócitos, provocando ainda uma hipomielinização, podendo resultar em lentidão no processamento da informação³². Nesse sentido, estudo realizado em crianças com anemia leve ³³ mostrou prolongamento das latências do componente P₃ no grupo de anêmicos, embora esses resultados estejam dentro do padrão de normalidade.

A depleção de ferro, assim como níveis baixos de ferritina tem sido descritas nos transtornos de déficit de atenção/hiperatividade (TDHA)³⁴, comprovando o prolongamento das latências em indivíduos acometidos desse transtorno ^{35,36}. Por conseguinte, seria plausível a avaliação da atenção auditiva com uso do P₃₀₀ para avaliação dessa habilidade em pacientes com anemia por deficiência de ferro.

No que diz respeito ao estado nutricional, tem sido relatado uma associação da obesidade com o prolongamento das latências do componente N₂ em adolescentes e adultos^{37,38}. Apesar da ausência de associação entre o N₂ e o estado nutricional na nossa casuística, pode-se supor que esse prolongamento seja decorrente de uma resposta cortical mais lenta, do componente em questão, embora, sejam necessárias mais investigações adicionais e mais aprofundadas para reforçar essa relação e estabelecer o mecanismo provável de comprometimento cognitivo nos quadros de obesidade³⁹.

As características sócioeconômico-demográficas parecem influenciar na resposta da latência no componente N₂, podendo interferir de maneira significativa na integração da área de associação auditiva com as áreas corticais e subcorticais do sistema nervoso central^{8,40} e podem estar relacionadas a funções como a capacidade de estabelecer objetivos, controlar impulsos, tomada de decisão, além da organização e planejamento de ações para atingir um objetivo⁸.

É esperado que os valores das latências do componente P₃ possam ser influenciados pelos fatores como sexo, idade e nível de atenção⁴¹. Nessa casuística, a redução das latências no componente P₃ em adolescentes com mais idade e melhor escolaridade poderia ser atribuída ao fato de que essas características sócioeconômico-demográficas colaborarem para atenção auditiva adequada, mesmo na presença da anemia leve.

A redução do prolongamento da latência no componente P₃ nos escolares com concentrações inadequadas de Hb e maior nível sócioeconômico poderiam ser atribuídos a fatores que favorecem esses indivíduos, a exemplo da maior diversidade de estímulos, mesmo naqueles com anemia leve.

Os valores de menor latência no componente P₃ entre os escolares repetentes e com concentrações inadequadas de Hb foi um achado inesperado considerando que a presença da

anemia reduziria a atenção, causando fadiga, diminuição na capacidade de aprendizado, acarretando a repetência escolar.

Sabe-se que a falta de atenção auditiva compromete o desempenho e aprendizado escolar e por isso, é importante o estímulo para o desenvolvimento e a manutenção dessa habilidade durante o período escolar, visando ao favorecimento do desenvolvimento da linguagem oral, escrita e aprendizagem ⁴².

É importante salientar que o estudo tem limitações como o fato do uso das concentrações de Hb terem sido a única “*proxy*” para definição da anemia ferropênica, sem dados complementares de outros parâmetros do estado nutricional do ferro, a exemplo da ferritina e ferro séricos, da capacidade total de ligação do ferro, do percentual de saturação da transferrina, da protoporfirina eritrocitária livre e, sobretudo, dos receptores de transferrina. Outros fatores limitantes diz respeito ao fato da amostra ser reduzida, o que pode acarretar uma interferência no tratamento estatístico dos dados em que os testes de inferência estatística podem ter a sua conclusão comprometida e dos casos da série estudados compreenderem apenas pacientes classificados como portadores de anemia do tipo leve.

Conclusões

As habilidades de ordenação temporal e atenção auditiva não mostraram associação com as concentrações de Hb. Essa ausência de associação persistiu mesmo quando o modelo de análise foi ajustado para o estado nutricional e as características socioeconômico-demográficas.

As concentrações inadequadas de Hb situaram-se em patamares próximos ao ponto de corte da classificação de inadequação dos teores de Hb configurando quadro de anemia leve.

No caso específico do componente P_3 , os escolares com concentrações inadequadas de Hb apresentaram melhores respostas entre aqueles que tinham maior idade, melhor escolaridade, melhor nível socioeconômico e com registro de repetência, embora as latências estivessem dentro do padrão de normalidade.

Investigações com maior número de casos e maior diversidade nas concentrações inadequadas de Hb, incluindo os tipos moderado e grave, são recomendadas para avaliar, com maior propriedade, essa associação.

Referências

1. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Iron deficiency anaemia: assessment, prevention and control. A guide for programme managers. Document / NHD/01.3, 132p. Geneva.2001.
2. Comitê Nacional de Hematologia Anemia ferropénica. Guía de diagnóstico y tratamiento Arch Argent Pediatr. 2009; 107(4):353-361.
3. Machado EHS, Leone C, Szarfarc SC. Deficiência de ferro e desenvolvimento cognitivo. Rev. Bras. Crescimento Desenvolvimento Hum. 2011; 21(2): 368-373.
4. American Speech-Language-Hearing Association. Central auditory processing: current status of research and applications for clinical practice. Task force on central auditory processing consensus development. Am. J. Audiol. 1996; 5(2):41-54.
5. Schochat E. Respostas de Longa Latência. “In”: Carvallo, RMM, organizadora. Fonoaudiologia: Informação para Formação-Procedimentos em Audiologia. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan; 2003. p.71-85.
- 15.
6. Mourão AM, Esteves CC, Labanca L, Lemos SMA. Desempenho de crianças e adolescentes em tarefas envolvendo habilidade auditiva de ordenação temporal simples. Rev. CEFAC. 2012; 14(4):659-668.

7. Santos JLF, Parreira LMMV, Leite RCD. Habilidades de ordenação e resolução temporal em crianças com desvio fonológico. *Rev.CEFAC*. 2010; 12(3):371-76.
8. Camarinha CR, Frota SMMC, Pacheco-Ferreira H, Lima MAMT. Avaliação do processamento auditivo temporal em trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos organofosforados. *J. Soc. Bras. Fonoaudiol*. 2011;23(2):102-6.
9. Murphy CFB, Schochat E. Correlações entre leitura, consciência fonológica e processamento temporal auditivo. *Pró-Fono*. 2009;21(1):13-8.
10. Musiek FE. Frequency (pitch) and duration pattern tests. *J. Am. Acad. Audiol*. 1994; 5(4):265-68.
11. Matas CG, Gonçalves IC, Magliaro FCL Avaliação audiológica e eletrofisiológica em crianças com transtornos psiquiátricos. *Braz. J. Otorhinolaryngol*. 2009;75(1):130-8.
12. Borja A, Ponde M. P300: avaliação do potencial evocado cognitivo em crianças com e sem TDAH. *Rev. Ciênc. Méd. Biol*. 2009;8(2):198-205.
13. Matas CG, Hataiama NM, Gonçalves IC. Estabilidade dos potenciais evocados auditivos em indivíduos adultos com audição normal. *Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol*. 2011;16 (1):37-41.
14. Schochat E, Scheuer CI, Andrade ER. ABR and auditory P300 findings in children with ADHD. *Arq. Neuropsiquiatr*. 2002; 60: 742-747.

15. McPherson DL. Late Potentials of the Auditory System. San Diego (California): Singular Publishing Group; 1996.
16. Machado CSS, Carvalho ACO, Guerra e Silva PL. Caracterização da normalidade do P300 em adultos jovens. *Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol.* 2009;14(1):83-90.
17. Duarte JL, Freitas Alvarenga KF, Banhara MR, Melo ADP, Sás RM, Costa Filho OA. P300- long-latency auditory evoked potential in normal hearing subjects: simultaneous recording value in Fz and Cz. *Braz. J. Otorhinolaryngol.* 2009;75(2):231-6.
18. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthrometric standartization reference manual. Champaign: Human kinetics; 1988.
19. WHO (World Health Organization). Anthro for personal computeres, version 2, 2007: software for assessing growth and development of the word's children. Geneva; 2007.
20. Associação Brasileira de Empresa de Pesquisa (ABEP). Critério Padrão de Classificação Econômica do Brasil. 2010 [Acesso em: 01 jul. 2010]. Disponível em: www.abep.org/codigosguias/Criterio_Brasil_2010.pdf.
21. Silva MA, Souza RAV, Carlos AM, Soares S, Moraes-Souza H, Pereira GA. Etiology of anemia of blood donor candidates deferred by hematologic screening. *Rev. Bras. Hematol. Hemoter.* 2012; 34(5):356-60.

22. Rezende EG, Santos MA, Lamounier JA, Galvão MAM, Leite RC. Deficiência de ferro e anemia em escolares da área rural de Novo Cruzeiro (Minas Gerais) Brasil. *Rev Med. Minas Gerais*. 2009; 19(2): 103-108.
23. Balen AS, Bretzke L, Mottecy CM, Liebel G, Boeno MRM, Gondim LMA. Resolução temporal de crianças: comparação entre audição normal, perda auditiva condutiva e distúrbio do processamento auditivo. *Braz. J. Otorhinolaryngol*. 2009;75(1):123-9.
24. Engelmann L, Ferreira MIDC. Avaliação do processamento auditivo em crianças com dificuldades de aprendizagem. *Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol*. 2009;14(1):69-74 .
25. Terto SSM, Lemos SMA. Aspectos temporais auditivos em adolescentes do 6º ano do ensino fundamental. *Rev. CEFAC*. 2011; 13(5):926-936.
26. Schochat E et al. Processamento auditivo: comparação entre potenciais evocados auditivos de média latência e testes de padrões temporais. *Rev CEFAC*. 2009; 11 (2): 314-22.
27. Fox AM, Anderson M, Reid C, Smith T, Bishop DVM. Maturation of auditory temporal integration and inhibition assessed with event-related potentials (ERPs). *BMC Neurosci*. 2010, 11:49. Disponível em: <http://www.biomedcentral.com/1471-2202/11/49>.
28. Balen SA, Liebel G, Boeno MRM, Mottecy CM. Resolução temporal de crianças. *Rev CEFAC*. 2009;11(1):52-61.

29. Frederigue-Lopes NB, Bevilacqua MC, Sameshima K, Costa OA. Desempenho de crianças normais em testes temporais auditivos em campo livre. *Pró-Fono*. 2010; 22(2): 83-8.
30. Pinheiro MMC, Dias KZ, Pereira LD. Efeito da estimulação acústica nas habilidades do processamento temporal em idosos antes e após a protetização auditiva *Braz. J. Otorhinolaryngol.* 2012;78(4):9-16.
31. Muniz LF, Roazzi A, Schochat E, Teixeira CF, de Lucena, JA. Avaliação da habilidade de resolução temporal, com uso do tom puro, em crianças com e sem desvio fonológico. *Rev CEFAC*. 2007; 9(4): 550-62.
32. Todorich B, Pasquini JM, Garcia CI, Paez PM, Connor JR. Oligodendrocytes and myelination: the role of iron. *GLIA*. 2009;57:467-78.
33. Bandhu R, Shankar N, Tandon OP, Madan N. Effects of iron therapy on cognition in anemic school going boys. *Indian. J. Physiol. Pharmacol.* 2003; 47: 301–10.
34. Menegassi M, Mello ED, Guimarães LR, Matte BC, Driemeier F, Pedroso GL, Rohde LA, Schmitz M. Ingestão alimentar e níveis séricos de ferro em crianças e adolescentes com transtorno de déficit de atenção/hiperatividade. *Rev. Bras. Psiquiatr.* 2010; 32(2): 132-138.
35. Restrepo F, Tamayo-Orrego L, Sánchez JHP, González AV, Ariza OHM. Modulación del componente P300 de los potenciales evocados en un grupo de niños colombianos con trastorno de atención-hiperactividad. *Acta Neurol. Colomb.* 2011;27:146-153.

36. Roca P, Mulas F, Herrero P, Jesús M, Ortiz SP; Idiazábal A, Ángeles M, Miranda CA. Potenciales evocados y funcionamiento ejecutivo en niños con trastorno por déficit de atención/hiperactividad. *Rev. Neurol.*2012; 54(1): 95-103.
37. Lokken KL, Boeka AG, Austin HM, Gunstad J, Harmon CM. Evidence of executive dysfunction in extremely obese adolescents: a pilot study. *Surg. Obes. Relat. Dis.* 2009; 5: 547–552.
38. Fergenbaum JH, Bruce S, Lou W, Hanley AJ, Greenwood C, Young TK. Obesity and lowered cognitive performance in a Canadian first nation population. *Obesity (Silver Spring)*. 2009;17(10).
39. Tacilar ME, Turkkahraman D, Oz O, Yucel M, Taskesen M, Eker I, Abaci A, Dundaroz R, Ulas UH. P300 auditory event-related potentials in children with obesity: is childhood obesity related to impairment in cognitive functions?. *Pediatr. Diabetes*. 2011;12 (7): 589–595.
40. César CPHAR, Caovilla HH, Munhoz MSL, Ganança MM. Potencial Evocado Auditivo tardio relacionado a eventos (P300) na síndrome de Down. *Braz. J. Otorhinolaryngol.*2010;76(2):206-212.
41. Cossio EG, Fernandez C, Gaviria ME, Palacio Catalina, Alvarán L, Villa RAT. Interfaz cerebro computador basada en P300 para la comunicación alternativa: estudio de caso en dos adolescentes en situación de discapacidad motora. *Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia*.2011; 60: 9-19.

42. Picolini MM, Stivanin D, Sampaio AR, Salvador KK, Lauris JRPMR Atenção Auditiva: Período do Dia e Tipo de Escola. Arq. Int. Otorrinolaringol. 2010; 14 (2): 174-179.

6. Considerações finais

A prevalência da anemia observada nos adolescentes do Recife configuram um problema de saúde pública do tipo leve. As concentrações inadequadas de Hb situaram-se em níveis considerados como anemia leve ($9 < \text{Hb} < 12 \text{ g/dL}$). Esses dados podem ser resultado das políticas públicas que têm sido implementadas no país. Adolescentes do sexo feminino apresentaram maior suscetibilidade à anemia, embora não tenha sido observada outras associações entre as concentrações de Hb com nenhuma outra variável sócioeconômico-demográfica, nem com o estado nutricional.

Revisão extensiva da literatura tem mostrado que os instrumentos TPF e P_{300} tem sido de grande utilidade para avaliação das habilidades de ordenação temporal e atenção auditiva, respectivamente em indivíduos com desvio fonológico, respiração oral, distúrbio de linguagem e trabalhadores, adultos cegos e descendentes de japoneses, bem como em portadores da síndrome de Down, AIDS, SAOS, cirrose hepática, em sujeitos de ambos os sexos e de diversas faixas etárias.

As habilidades de ordenação temporal e atenção auditiva não mostraram associação com as concentrações de Hb. Essa ausência de associação persistiu mesmo quando o modelo de análise foi ajustado para o estado nutricional e as características sócioeconômico-demográficas.

No caso específico do componente P_3 , os escolares com concentrações inadequadas de Hb apresentaram melhores respostas entre aqueles que tinham maior idade, maior escolaridade, melhor nível socioeconômico e com registro de repetência, embora as latências estivessem dentro do padrão de normalidade.

Recomenda-se a realização de estudos para avaliação das habilidades de ordenação temporal e atenção auditiva, utilizando, respectivamente, o TPF e P_{300} , em concentrações de

inadequadas de Hb, incluindo os tipos moderado e grave, bem como de outros parâmetros para avaliação do estado nutricional do ferro como a ferritina, ferro sérico, capacidade total de ligação do ferro, percentual de saturação da transferrina, protoporfirina eritrocitária livre e receptores de transferrina, além do consumo dietético de ferro e de pesquisas com maior número de casos para testar a associação com as habilidades auditivas.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA – ABEP. **Critério Padrão de Classificação Econômica do Brasil**. Disponível em: <http://www.abep.org/codigosguias/Criterio_Brasil_2010.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2010.

AKRAMIPOUR, R.; REZAEI, M.; RAHIMI, Z. Prevalence of iron deficiency anemia among adolescent schoolgirls from Kermanshah, Western Iran. **Hematology**, Washington, v. 13, n. 6, p. 352-52, dez. 2008.

ALGARIN, C. *et al.* Iron deficiency anemia in infancy: long-lasting effects on auditory and visual system functioning. **Pediatr Res.**, Baltimore, v. 53, n. 2, p. 217-23, fev. 2003.

ALVAREZ, A.M.M.A. *et al.* Processamento Auditivo Central: Proposta de Avaliação e Diagnóstico Diferencial. In: MUNHOZ, M.S.L. *et al.* **Audiologia Clínica**. São Paulo: Atheneu, 2000. p. 103-20.

AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION (ASHA). **Central auditory Processing**: current status of research and implications for clinical practice. Rockville: MD Asha, 1995.

AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION (ASHA). Task Force on Central Auditory Processing Consensus Development. Central auditory processing: Current status of research and implications for clinical practice. **American Journal of Audiology**, Rockville, v. 5, n. 2, p. 41-54, 1996.

ANDERSON, J.B. Minerais. In: MAHAN, L.K.; ESCOTT-STUMP, S.; KRAUSE, M.V. **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. São Paulo: Roca, 2005. p. 107-45.

ASSIS, A.M.O. *et al.* Distribuição de anemia em pré-escolares do semiárido da Bahia. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 237-43, abr./jun. 1997.

ASSUNÇÃO, M.C.F. *et al.* Anemia em menores de seis anos: estudo de base populacional em Pelotas, RS. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 41, n. 3, p. 328-35, 2007.

AZEVEDO, M.F. *et al.* Avaliação do processamento auditivo central: Identificação de crianças de risco para alteração de linguagem e aprendizado durante o primeiro ano de vida. *In:* MARCHESAN, I.Q. *et al.* **Tópicos em Fonoaudiologia**. São Paulo: Lovise, 1995. p. 447-62.

BALEN, S.A. **Reconhecimento de padrões auditivos de frequência e de duração: desempenho de crianças escolares de 7 a 11 anos**. 2001. 175 f. Tese (Doutorado em Neurociências e Comportamento) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

BARAJAS, J.J. The effects of age on human P3 latency. **Acta Otolaryngol**, Stockholm, v. 476, p. 157-160, 1990.

BARAN, J.A.; MUSIEK, F.E. Avaliação comportamental do sistema nervoso auditivo central. *In:* MUSIEK, F.E.; RINTELMANN, W.F. **Perspectivas atuais em avaliação auditiva**. Barueri: Manole, 2001. p. 371-409.

BAUMANN, S. *et al.* The relationship of late positive ERPs, age, intelligence and lead absorption in socioeconomically disadvantaged children. **Curr Trends Event-Relat Potent Res.**, v. 40, p. 617-23, 1987.

BELLIS, T.J. **Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting: from science to practice**. 2. ed. New York: Delmar Learning Thomson Learning, 2003.

BENOIST, B. *et al.* (Ed.). **Worldwide prevalence of anaemia 1993-2005: WHO global database on anemia**. Geneva, 2008.

BORGES, C.Q. *et al.* Fatores associados à anemia em crianças e adolescentes de escolas públicas de Salvador, Bahia, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 4, p. 877-88, abr. 2009.

BRADY, A.S.; SHANKWEILER, D.P.; MANN, V. Speech perception and memory coding in relation to reading ability. **J Exp Child Psychol**, New York, v. 35, p. 345-67, 1983.

BRAZIER, M.A.B. The emergence of electrophysiology as an aid to neurology. *In*: AMINOFF, M.J. **Electrodiagnosis in clinical neurology**. 3. ed. New York: Churchill Livingstone, 1992, p. 1-16.

BRITO, L.L. *et al.* Fatores de risco para anemia por deficiência de ferro em crianças e adolescentes parasitados por helmintos intestinais. **Rev Panam Salud Pública**, Washington, v. 14, n. 6, p. 422-31, jul. 2003.

BROWN, W.S.; MARSH, J.T.; LARUE, A. Exponential electrophysiological aging: P3 latency. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, Amsterdam, v. 55, n. 3, p. 277-85, mar. 1983.

BRUNKEN, G.S.; GUIMARÃES, L.V.; FISBERG, M. Anemia em crianças menores de 3 anos que frequentam creches públicas em período integral. **J Pediatr.**, Rio de Janeiro, v. 78, n. 1, p. 50-6, ago. 2002.

CAMPANA, A.P. **Características antropométricas de escolares e suas relações com o status econômico e o nível intelectual**. 1985. 164 f. Tese (Livre-docência) – Universidade do Estado de São Paulo, Botucatu, 1985.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). Iron deficiency, United States, 1999-2000. **MMWR Morb Mortal Wkly Rep.**, v. 51, n. 40, p. 897-9, 2002.

CESAR, A.T. **O uso do ácido ascórbico no controle da deficiência de Fe utilizando a estrutura do programa de merenda escolar**. Dissertação (Mestrado em Nutrição em Saúde Publica) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

CÉSAR, H.A.R.; MUNHOZ, M.S.L. O P300 auditivo em jovens e adultos saudáveis com uma nova proposta de resposta: levantar a mão. **Acta AWHO**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 32-7, jan/mar. 1999.

CHIAPPA, K.H. **Evoked potentials in clinical medicine**. 3Ed. Philadelphia: Lippincott-Raven.p.1-30,1997.

CHWANG, L.C.; SOEMANTRI, A.G.; POLLITT, E. Iron supplementation and physical growth of rural Indonesian children. **Am J Clin Nutr.**, Bethesda, v. 47, n. 3, p. 496-501, mar. 1988.

COLAFÊMINA, J.F. *et al.* Potenciais evocados auditivos de longa latência (P300) em adultos jovens saudáveis: um estudo normativo. **Rev. Bras. de Otorrinolaringol.**, São Paulo, v. 66, n. 2, p. 144-8, mar/abr. 2000.

CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA. **Resolução CFFa nº 364/09 em 30 de março de 2009:** Dispõe sobre o nível de pressão sonora das cabinas/salas de testes audiológicos e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.fonoaudiologia.org.br/.../Res%20364-09-%20ambiente%20acu>>. Acesso em 12 maio de 2011.

CORREA, B.M. *et al.* Análise das habilidades auditivas de crianças com respiração oral. **Rev. CEFAC**, São Paulo, v. 13, n. 4, p. 668-75, ago. 2011.

COURCHESNE, E. Neurophysiological correlates of cognitive development: changes in long-latency event-related potentials from childhood to adulthood. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, Amsterdam, v. 45, n. 4, p.468-82, out. 1978.

COVINGTON, J.W.; POLICH, J. P300, stimulus intensity, and modality. **Eletroencephalogr Clin Neurophysiol.**, Amsterdam, v. 100, n. 6, p. 579-84, nov. 1996.

CRUZ, P.; PEREIRA, L.D. Comparação do desempenho das habilidades auditivas e de linguagem em crianças com queixa de dificuldade de aprendizagem. **Acta AWHO**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 21-6, jan/mar. 1996.

DINIZ, J.J.R. **Contribuição ao estudo do potencial evocado auditivo de longa latência em crianças**. Dissertação (Mestrado em Medicina - Otorrinolaringologia) – Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, 1996.

DOMMERGUES, J.P. *et al.* Iron deficiency and psychomotor development tests. Longitudinal study between 10 months and 4 years of age. **Arch Fr Pediatr.**, Paris, v. 46, n. 7, p. 487-90, jan. 1989.

DUARTE, J.L.; ALVARENGA, K.F.; COSTA, O.A. Potencial cognitivo P300 realizado em campo livre: aplicabilidade do teste. **Revista Bras Otorrinolaringol.**, São Paulo, v. 70, n. 6, p. 780-5, nov/dez. 2004.

EISENSTEIN, E. *et al.* Nutrição na adolescência. **J. Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 76, n. 3, p. 263-74, 2000.

ELFENBEIN, J.L.; SMALL, A.M.; DAVIS, J.M. Developmental patterns of duration discrimination. **J Speech Hear Res.**, Washington, v. 36, p. 842-9, out. 1993.

ELLENBERG, J.H.; HIRTZ, D.G.; NELSON, K.B. Do seizures in children cause intellectual deterioration?. **N Engl J Med.**, Boston, v. 314, n.17, p. 1085-8, abr. 1986.

FERNANDES, A. **Princípios Básicos**. Publicado em Nutrição Pediátrica: Unidade de Desenvolvimento - Clínica Universitária de Pediatria Hospital de Santa Maria Lisboa, ACSM, 2005.

FERREIRA, L.O.C. **A ação do sulfato ferroso administrado em doses diárias e semanais em escolares da Mata Sul de Pernambuco: um ensaio terapêutico**. 176f. Tese (Doutorado em Medicina) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco, 1998.

FONTANÉ-VENTURA, J. Déficit auditivo: retraso en el habla de origen audígeno. **Rev Neurol.**, Barcelona, v. 41, n. 1, p. 25-37, jun. 2005.

FORD, J.M. *et al.* Evoked Potential correlates of signal recognition between and within modalities. **Science**, Washington, v.181, n. 465, p. 465-6, 1973.

FRIZZO, A.C.F.; ALVES, R.P.C.; COLAFÊMINA, J.F. Potenciais evocados auditivos de longa latência: um estudo comparativo entre hemisférios cerebrais **Rev. Bras. Otorrinolaringol.**, São Paulo, v. 67, n. 5, p. 618-25, set. 2001.

FROTA, S.; PEREIRA, L.D. Processos temporais em crianças com déficit de consciência fonológica. **Revista Iberoam Educac.**, v. 33, n. 9, p. 1-9, 2004.

GAMBARDELLA, A.M.D.; FRUTUOSO, M.F.P.; FRANCHI, C. Prática alimentar de adolescentes. **Rev Nutr.**, Campinas, v. 12, n. 1, p. 55-63, jan/abr. 1999.

GARANITO, M.P.; PITTA, T.S.; CARNEIRO, J.D.A. Deficiência de ferro na adolescência. **Rev. Bras. Hematol. Hemoter.**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 45-8, jun. 2010.

GARCIA-LARREA, L.; LUKASZEWICZ, A.C.; MAUGUIÈRE, F. Revisiting the oddball paradigm. non-target vs neutral stimuli and the evaluation of ERP attentional effects. **Neuropsychology**, Washington, v. 30, n. 8, p. 723-41, ago. 1992.

GIUGLIANI, E.R.J.; VICTORA, C.G. **Normas alimentares para crianças brasileiras menores de dois anos:** bases científicas. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde/Organização Mundial da Saúde, 1997.

GOODIN, D.S. Event-related (endogenous) potentials. In: AMINOFF, M.J. **Electrodiagnosis in clinical neurology**. 3. ed. New York: Churchill Livingstone, 1992, p. 627-48.

GRANTHAM-MCGREGOR, S.; ANI, C. Iron-Deficiency Anemia: Reexamining the Nature and Magnitude of the Public Health Problem: A review of studies on the effect of iron deficiency on cognitive development in children. **J Nutr.**, Philadelphia, v. 131, n. 2, p. 649-68, fev. 2001.

GREEN, M. **Bright futures:** National guidelines for health supervision of infants, children, and adolescents. National Center for Education in Maternal and Child Health, Arlington, 1994

GUARDIOLA, A. **Estudo das funções corticais em uma amostra representativa de escolares de 1ª série de Porto Alegre.** Tese (Livre Docência em Neurologia) – Fundação Faculdade Federal de Ciências Médicas de Porto Alegre, Porto Alegre. 1995.

HALGREN, E. *et al.* Endogenous potentials generated in the human hippocampal formation and amygdala by infrequent events. **Science**, Washington, v. 210, n. 4471, p. 803-5, nov. 1980.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; MERRIL, J. **Fundamentos de Física.** 3. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1994, p. 1-14.

HIRAYASU, Y. *et al.* Sex effects on rate of change of P300 latency with age. **Elektroencephalogr Clin Neurophysiol.**, Amsterdam, v. 111, n. 2, p. 187-94, 2000.

HOWARD, L.; POLICH, J. P300 latency and memory span development. **Rev. Psychol.**, Washington, v. 21, n. 2, p. 283-9, mar. 1985.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 8253-1: 1989: Acoustics – Audiometric test methods -- Part 1: Basic pure tone air and bone conduction threshold audiometry.

IULIANO, B.A.; FRUTUOSO, M.F.P.; GAMBARDELLA, A.M.D. Anemia em adolescentes segundo maturação sexual. **Rev Nutr.**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 37-43, jan/mar. 2004.

IZQUIERDO, M.A.; OLIVER, D.L.; MALMIERCA, M.S. Mecanismos de plasticidad (funcional y dependiente de actividad), en el cerebro auditivo adulto y en desarrollo. **Rev Neurol.**, Santiago, v. 48, n. 8, p. 421-9, abr. 2009.

JIRSA, R.E. The clinical utility of the P300 in children with auditory processing disorders. **J Speech Hear.**, Washington, v. 35, p. 903-912, ago. 1992.

JUNQUEIRA, C.A.O.; COLAFÊMINA, J.F. Investigação da estabilidade inter e intra-examinador na identificação do P300 auditivo: análise de erros. **Rev Bras Otorrinolaringol.**, São Paulo, v. 68, n. 4, p. 468-78, 2002.

KANDEL, E.R.; SCHWARTZ, J.H.; JESSEL, T.M. **Essentials of Neural Science and Behavior**. New Jersey: Englewood Cliffs/Prentice Hall, 1995.

KARL, E.M. **Potencial evocado de Spehlmann**: potenciais visual, auditivo e somatosensitivo no diagnóstico clínico. 2.ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2003.

KATZ, J. **Central Auditory Processing: A transdisciplinary View**. St. Louis: Mosby Year Books, 1992.

KRAUS, N.; MCGEE, T. Auditory Event-related Potentials. *In*: KATZ, J. **Handbook of Clinical Auditory**, 4. ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1994, p. 406-26.

LADISH, C.; POLICH J. P300 and probability in children. **J Exp Child Psychol.**, New York, v. 48, n. 2, p. 212-23, out. 1989.

LEMOES, I.C.C.; FENIMAN, M.R. Teste de Habilidade de Atenção Auditiva Sustentada (THAAS) em crianças de sete anos com fissura labiopalatina. **Braz J Otorhinolaryngol.**, São Paulo, v. 76, n. 2, p. 199-205, mar/abr. 2010.

LEPPÄNEN, P.H.T.; LYYTINEN, H. Auditory event-related potential in the study of developmental language-related disorders. **Audiol Neurotol.**, Karger, v. 2, n. 5 p. 308-40, 1997.

LIN, E.; POLICH, J. P300 habituation patterns: individual differences from ultradian rhythms. **Percept Mot Skills**, Missoula, v. 88, n. 3, p. 1111-25, jun. 1999.

LIRA, P.I.C. *et al.* Estado nutricional de crianças menores de seis anos, segundo posse da terra, em áreas rurais do Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 35, n. 2, p. 246-57, jun. 1985.

LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R, **Anthrometric standartization reference manual**. Champaign: Human kinetics, 1988.

LOPEZ, G. *et al.* **Salud Reprodutiva en las Americas**. Washington: OPS;1992.

LOZOFF, B.; WOLF, A.W.; JIMENEZ, E. Iron-deficiency anemia and infant development: effects of extended oral iron therapy. **J Pediatr.**, Rio de Janeiro, v. 129, n. 3, p. 382-9, 1996.

LOZOFF, B. *et al.* Behavioral and developmental effects of preventing iron-deficiency anemia in healthy full-term infants. **Pediatrics**, Evanston, v. 112, n. 4, p. 846-54, out. 2003.

LOZOFF, B. *et al.* Poorer behavioral and developmental outcome more than 10 years after treatment for iron deficiency in infancy. **Pediatrics**, Evanston, v. 105, n. 4, p. e51, abr. 2000.

LOZOFF, B.; JIMENEZ, E.; SMITH, J.B. Double burden of iron deficiency in infancy and low socioeconomic status: a longitudinal analysis of cognitive test scores to age 19 years. **Arch Pediatr Adolesc Med.**, Chicago, v. 160, n. 11, p. 1108-13, nov. 2006.

MAGALHÃES, M.S.Q.; OLIVEIRA, P.R.P.; ASSENCIO-FERREIRA, V.J. Desnutrição como fator etiológico de deficiência auditiva em crianças de 0 a 2 anos. **Rev. CEFAC**, São Paulo, v. 3, p. 183-6, jul. 2001.

MARIATH, A.B. *et al.* Prevalência de anemia e níveis séricos de hemoglobina em adolescentes segundo estágio de maturidade sexual. **Rev Bras Epidemiol.**, São Paulo, v. 9, n. 4, p. 454-61, ago. 2006.

MARTIN, F. *et al.* Long latency event-related potentials (P300) in gifted children. **Brain Development.**, Tóquio, v. 15, n. 3, p. 173-7, maio/jun. 1993.

MATOS, C.H. *et al.* Anemia ferropriva em adolescentes de escolas municipais de Balneário Camboriú-SC. **Nutrição em Pauta**, v. 60, p. 48-53, 2003.

MARQUES-TEIXEIRA, J.; BARBOSA, F. Comparing P300 auditory erps in schizophrenics treated with typical vs. atypical antipsychotics. **International Journal of Neuropsychopharmacology**, Cambridge, v. 9, supl. 1, p. 144, jul. 2006.

MARTINS C.H. *et al.* Síndrome da apneia obstrutiva do sono e o potencial auditivo P300. **Braz. J. otorhinolaryngol.**, São Paulo, v. 77, n. 6, p. 700-5, jul. 2011.

MCCANN, J.C.; AMES, B.N. An overview of evidence for a causal relation between iron deficiency during development and deficits in cognitive or behavioral function. **Am J Clin Nutr.**, Bethesda, v. 85, n. 4, p. 931-45, abr. 2007.

MCPHERSON, D.L. **Late potentials of the auditory sistem.** San Diego: Singular Publishing Group, 1996.

MEADOR, K.J.; LORING, D.W. Current perspectives on the relationship of the P3 evoked potential and disorders of memory. **Neuropsychiatry, Neuropsychology, & Behavioral Neurology**, New York, v. 2, n. 3, p. 161-74, 1989.

MELO, J.F.V.; ROTTA, N.T. Avaliação pelo P300 de crianças com e sem epilepsia e rendimento escolar. **Arq. Neuro-Psiquiatr.**, São Paulo, v. 58, n. 2B, p. 476-84, mar. 2000.

MENEGUELLO, J. *et al.* Ocorrência de reflexo acústico alterado em desordens do processamento auditivo. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.**, São Paulo, v. 67, n. 6, p. 830-5, nov/dez. 2001.

MERZENICH, M.M. *et al.* Temporal processing deficits of language-learning impaired children ameliorated by training. **Science**, Washington, v. 271, p. 77-81, jan. 1996.

MIGLIORANZA, L.H.S. *et al.* Prevalência de anemia em crianças e adolescentes de unidades educacionais na periferia de Londrina, PR. **Rev Nutr.**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 149-53, maio/ago. 2002.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, UNICEF. **Cadernos de Alimentação básica: Carências de Micronutrientes.** (Série A. Normas e Manuais Técnicos), 2007.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. 2004. **Compromisso social para a redução da anemia por carência de ferro no Brasil.** Disponível em: <<http://dtr2004.saude.gov.br/nutricao/ferro.php>> Acesso: 23 mar. 2008.

MOMENSOHN-SANTOS, T.M.; BRANCO-BARREIRO, F.C.A. Avaliação e intervenção fonoaudiológica no transtorno de processamento auditivo. *In*: FERREIRA, L.P.; BEFI-LOPES, D.M.; LIMONGI, S.C.O. (Org.). **Tratado de Fonoaudiologia**. São Paulo: Roca, 2004, p. 554-67.

MONTEIRO, C. A.; SZARFARC, S. C. Estudo das condições de saúde das crianças no município de São Paulo, SP (Brasil) 1984-1985. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 21, n. 3, 255-60, abr. 1987.

MOORE, D.R. Auditory processing disorders: acquisition and treatment. **Journal of Communication Disorders**, Amsterdam, v. 40, n. 4, p. 295-304, jul/ago. 2007.

MORA, J.O.; MORA, O.L. **Deficiências de micronutrientes em América Latina y el Caribe: anemia ferropriva**. Washington: OPS, 1998.

MUSIEK, F.E.; BARAN, J.A.; PINHEIRO, M.L. Duration Pattern recognition in normal subjects and patients with cerebral and cochlear lesions. **International Journal of Audiology**, Hamilton, v. 29, n. 6, p. 304-13, 1990.

MUSIEK, F.E.; BARAN, J.A.; PINHEIRO, M.L. **Neuroaudiology: case studies**. San Diego: Singular, 1994.

MUSIEK, F.E. *et al.* G (gaps in noise) test performance in subjects with confirmed central auditory nervous system involvement. **Ear & Hearing**, Baltimore, v. 26, n. 6, p. 608-18, dez. 2005.

NAGANUMA, Y. *et al.* Factors affecting P300 latencies in epileptic children. **NoTo Hattatsu**, Tóquio, v. 25, n. 3, p. 227-32, maio. 1993.

NEUMAN, N.A. *et al.* Prevalência e fatores de risco para anemia no Sul do Brasil. **Rev Saúde Publica**, Campinas, v. 34, n. 1, p. 56-63, fev. 2000.

NUNES, S.M.T. *et al.* Anemia ferropriva em atletas adolescentes da Fundação Vila Olímpica de Manaus-AM. **Acta amazônica**, Manaus, v. 38, n. 2, p. 263-6, abr. 2008.

OCHOA, C.J.; POLICH, J. P300 and blink instructions. **Eletroencephalogr Clin Neurophysiol**, section **Clin Neurophysiol**, Amsterdam, v. 111, n.1, p. 93-8, jan. 2000.

OKEN, B.S. Endogenous event-related potentials *In*: CHIAPPA, K.H. **Evoked potentials in clinical medicine.**, 3. ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1997, p. 529-564.

OLIVEIRA, J.S.R.; FIGUEIREDO, M.S. Anemias. **RBM**, São Paulo, v. 55, p. 191-213, 1998.

OLIVEIRA, M.A.; OSÓRIO, M.M.; RAPOSO, M.C. Socioeconomic and dietary risk factors for anemia in children aged 6 to 59 months. **J Pediatr.**, Rio de Janeiro, v. 83, n. 1, p. 39-46, jan/fev. 2007.

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. **Lucha contra la anemia nutricional especialmente contra la carencia de hierro.** Ginebra, 1975.

OTSUKA, T.M.D. *et al.* Correlation in children between latency and scores on the Wechsler Intelligence Scale for children-revised. **Am J EEG Technol.**, Phoenix, v. 33, n. 1, p. 49-58, mar. 1993.

PALTI, H.; MEIJER, A.; ADLER, B. Learning achievement and behavior at school of anemic and non-anemic infants. **Early Hum Dev.**, Amsterdam, v. 10, n. 3-4, p. 217-23, jan. 1985.

PAPA, A.C.E. *et al.* A anemia por deficiência de ferro na grávida adolescente – comparação entre métodos laboratoriais, **Rev. Bras. Ginecol. Obstet.**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 10, p. 731-8, nov/dez. 2003.

PATTERSON, J.V.; MICHALEWSKI, H.J.; STARR, A. Latencyvariability of the components of auditory event-related potentials to infrequent stimuli is aging, alzheimer - Fype dementia, and depression. **Eletroencephalogr Clin Neurophysiol.**, Amsterdam, v. 71, n. 6, p. 450-60, nov/dez. 1988.

PEDRAZA, D. F.; QUEIROZ, D. Micronutrientes no crescimento e desenvolvimento infantil. **Rev Bras Crescimento Desenvolvimento Hum**, São Paulo, v.21, n.1, p. 156-171. 2011.

PEN, M.G.; MANGABEIRA-ALBERNAZ, P.L. Desenvolvimento de testes para logaudiometria: discriminação vocal. In: Congresso Pan Americano de Otorrinolaringologia y Broncoesofasologia, 1973, Lima. **Anales**, p. 223-6.

PEREIRA, L.D. Avaliação do processamento auditivo central. In: LOPES FILHO, O. (Ed.). **Tratado de Fonoaudiologia**. São Paulo: Roca, 1997, p. 109-26.

PEREIRA, L.D. Identificação de desordem do processamento auditivo central através de observação comportamental: organização de procedimentos padronizados. In: SCHOCHAT, L. **Processamento auditivo**. São Paulo: Lovise, 1996. p. 43-56.

PEREIRA, L.D.; CAVADAS, M. Processamento auditivo central. In: FROTA, S. **Fundamentos em Fonoaudiologia: Audiologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998, p. 135-46.

PEREIRA, L.D.; NAVAS, A.L.G.P.; SANTOS, M.T.M. Processamento auditivo: uma abordagem de associação entre a audição e linguagem. In: NAVAS, A.L.G.P.; SANTOS, M.T.M. **Distúrbios de leitura e escrita: teoria e prática**. Barueri: Manole, 2004, p. 75-95.

PEREIRA, L.D.; SCHOCHAT, E. **Testes auditivos comportamentais para avaliação do processamento auditivo**. São Paulo: Pró-Fono, 2011.

PFEFFERBAIJM, A. *et al.* Clinical application of the P3 component of event-related potentials. II. Dementia, Depression and schizophrenia. **Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.**, Amsterdam, v. 59, n. 2, p. 104-24, abr. 1984.

PFEFFERBAUM, A.; FORD, J.M.; KRAEMER, H.C. Clinical utility of long latency "cognitive" event-related potentials (P3): **Electroencephalogr Clin Neurophysiol.**, Amsterdam, v. 76, n.1, p. 6-12, mar. 1990.

PFEIFFER, M. **Processamento auditivo e potenciais evocados auditivos de tronco cerebral (BERA)**. 2007. 80 f. Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia) – Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro, 2007.

PHILIPS, D.P. Central auditory processing: a view from auditory neuroscience. **Am. J. Otology**, Philadelphia, v. 16, n. 3, p. 338-52, maio. 1995.

PICTON, T.W.; HILLYARD, S.A. Human auditory evoked potentials: effects of attention. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol.**, Amsterdam, v. 36, p. 191-9, ago. 1974.

PINEROLI, J.C.A. *et al.* Avaliação auditiva central com BERA e P300 na Doença de Parkinson. **R. Bras. Otorrinolaringol.**, São Paulo, v. 68, n. 4, p. 462-6, jul./ago. 2002.

PINHEIRO, M. L.; MUSIEK, F. E. Sequencing and temporal ordering in the auditory system. *In*: KEITH, R.W. **Assessment of Central Auditory Dysfunction Foundations and Clinical Correlates**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1985. p. 219-38.

POLICH J. Normal variation of P300 from auditory stimuli. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol.**, Amsterdam, v. 65, n. 3, p. 236-40, maio. 1986.

POLICH, J. P300 in clinical applications: meaning, method and measurement. **Am. J. EEG Technol.**, Phoenix, v. 31, n. 3, p. 201-31, set. 1991.

POLICH, J.; HOWARD, L.; STARR, A. Effects of age on the P300 component of the event-related potential from auditory stimuli: peak definition, variation, and measurement. **J Gerontol.**, Washington, v. 40, n. 6, p. 721-6, 1985.

POLICH, J.; LADISH, C.; BURNS, B. Normal variation of P300 in children: age, memory span and head size. **Int J Psychophysiol.**, Amsterdam, v. 9, n. 3, p. 237-248, out. 1990.

POLLITT, E. Early iron deficiency anemia and later mental retardation. **Am J Clin Nutr.**, Bethesda, v. 69, n.1, p.4-5, jan. 1999.

PTACEK, P.H.; PINHEIRO, M. Pattern reversal in auditory perception. **J. Acoustic Soc. Am.**, v. 49, n. 2, p. 493-8, fev. 1971.

RAMOS, C.S.; PEREIRA, L.D. Processamento auditivo e audiometria de altas frequências em escolares de São Paulo. **Pró-Fono**, Barueri, v. 17, n. 2, p. 153-64, maio/ago. 2005.

RITTER, W.; SIMSON, R.; VAUGHAN, Jr. L.D. Association cortex potentials and reaction time in auditory discrimination. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol.**, Amsterdam, v. 33, n. 6, p. 547-55, dez. 1972.

RODRIGUES, C.R.M. Prevalência de anemia ferropriva e marcadores de risco associados em crianças de 12 a 18 meses de idade atendidas nos ambulatórios do Instituto de Puericultura e Pediatria Martagão Gesteira. **J Pediatr.**, Rio de Janeiro, v. 73, n. 3, p. 189-94, jun. 1997.

RONCAGLIOLO, M. *et al.* Auditory brainstem responses in iron deficient anemic infants. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol.**, Amsterdam, v. 103, n. 63, 1997.

SALZANO, A.C. *et al.* Anemia em crianças de dois serviços de saúde de Recife, PE (Brasil). **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 19, p. 499-507, 1985.

SALZANO, A.C. *et al.* Prevalência de anemia no ciclo gestacional em dois estados do nordeste brasileiro, Pernambuco e Paraíba. **Revista Brasileira de Pesquisas Médicas e Biológicas**, Ribeirão Preto, v. 13, p. 211-4, 1980.

SANTOS, E.B.; AMANCIO, O.M.S.; OLIVA, C.A.G. Estado nutricional, ferro, cobre e zinco em escolares de favelas da cidade de São Paulo. **Rev Assoc Med Bras.**, São Paulo, v. 53, n. 4, p. 323-82, maio. 2007.

SANTOS, J.N. *et al.* Habilidades auditivas e desenvolvimento de linguagem em crianças. **Pró-Fono**, Barueri, v.20, n.4, p.255-60, out/dez. 2008.

SANTOS, T.M.; RUSSO, I.C.P. **A prática da Audiologia Clínica**, 3. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

SCHOCHAT, E.; CARVALHO, L.Z.; MEGALE, R.L. Treinamento auditivo: avaliação da manutenção das habilidades. **Pró-Fono**, Barueri, v. 14, n. 1, p. 93-8, jan/abr. 2002.

SCHOCHAT, E. Respostas de longa latência In: CARVALHO, R.M.M . **Fonoaudiologia – informação para formação**: procedimentos de audiologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003, p. 71-7.

SEIDENBERG, M. *et al.* Academic achievement of children with epilepsy. **Epilepsia**, New York, v. 27, n. 6, p. 753-9, dez. 1986.

SENS, P.M.; ALMEIDA, C.I.R. Participação do cerebelo no processamento auditivo. **Rev Bras Otorrinolaringol.**, São Paulo, v. 73, n. 2, p. 266-70, mar/abr. 2007.

SHIRMER, C.R.; FONTOURA, D.R.; NUNES, M.L. Distúrbios da aquisição da linguagem e da aprendizagem. **J. Pediatr.**, Rio de Janeiro, v. 80, n. 2., p. 95-103, 2004.

SIGULEM, D.M. *et al.* Anemia ferropriva em crianças do município de São Paulo. **Revis. Saúde Públ.**, Campinas, v. 12, p. 168-78, 1978.

SIGULEM, D.M.; DEVINCENZI, M.U.; LESSA, A.C. Diagnóstico do estado nutricional da criança e do adolescente. **J Pediatr.**, Rio de Janeiro, v. 76, n. 3, p. 275-84, jun. 2000.

SILVA, M.C. Anemia por deficiência de ferro na adolescência. **Revista oficial do núcleo de estudos da saúde do adolescente**, Rio de janeiro, v. 4, n. 1, p.19-22, jan/fev. 2007.

SILVA. F.C. *et al.* Proporção de anemia de acordo com o estadiamento puberal, segundo dois critérios diagnósticos. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 20, n. 3, p. 297-306, maio/jun. 2007.

SLAP, G.B. *et al.* Evolving self-image, puberal manifestations and puberal hormones: preliminary findings in young adolescent girl. **J Adolesc Health.**, New York, v. 15, n. 4, p. 327-35, jun. 1994.

SOEKARJO, D.D. *et al.* Socio-economic status and puberty are the main factors determining anaemia in adolescent girls and boys in East Java, Indonesia. **Eur J Clin Nutr.**, New York, v. 55, n. 11, p. 932-9, 2001.

SQUIRES, N.K.; SQUIRES, K.C.; HILLYARD, S.A. Two varieties of long-latency positive waves evoked by unpredictable auditory stimuli in man. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol.**, Amsterdam, v. 38, n.4, p. 387-401, abr. 1975.

STEFANINI, M.L.R. *et al.* Anemia e Desnutrição em Escolares da Rede Pública do Município de Osasco, São Paulo, Brasil. **Cad. Saúde Públ.**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 439- 47, jul/set. 1995.

STOCKARD, J.; POPE-STOCKARD, J.; SHARBROUGH, F. Brainstem auditory evoked potentials in neurology: methodology, interpretation and clinical application. *In*: AMINOFF, M. **Electro-diagnosis in clinical neurology**. 3. ed., New York: Churchill Livingstone, 1993, p. 503-36.

SZARFARC, S.C. Anemia ferropriva em parturientes e recém-nascidos. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 8, p. 369-74, 1974.

SZARFARC, S.C. Anemia nutricional entre gestantes atendidas em Centros de Saúde do Estado de São Paulo (Brasil). **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 19, p. 450-7, 1985a.

SZARFARC, S.C. Diagnóstico de deficiência de ferro na infância. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 19, p. 278-84, 1985b.

TABORGA, M.B.L. **Processos temporais auditivos em músicos de Petrópolis**. 1999. Monografia (Especialização em Audiologia) – Universidade Federal de São Paulo/Pontifícia Universidade Católica de Petrópolis, São Paulo/Petrópolis, 1999.

TALLAL, P. Auditory temporal perception, phonics, and reading disabilities in children. **Brain Lang.**, New York, v. 9, n. 2, p. 182-98, mar. 1980.

TODORICH, B.; PASQUINI, J.M.; GARCIA, C.I.; PAEZ, P.M.; CONNOR, J.R. Oligodendrocytes and myelination: the role of iron. **GLIA**, New York, v.56, p. 467-78, abril.2009.

TOJO, R.; LEIS, R.; PAVON, P. Necesidades nutricionales en la adolescência: factores de riesgo. **An Esp Pediatr.**, Madri, v. 49, (36 Suppl), p. 80-5, 1992.

TONIOLO, I. *et al.* Processamento auditivo: habilidade auditiva de memória seqüencial verbal e não verbal. **Saúde (Santa Maria)**, São Paulo, v. 20, n. 3-4, p. 11-22, dez. 1994.

TORRES, M.A.A.; SATO, K.; QUEIROZ, S.S. Anemia em crianças menores de dois anos atendidas nas unidades básicas de saúde no Estado de São Paulo, Brasil. **Rev Saúde Pública**, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 290-4, jun. 1994.

TSUYUOKA, R. *et al.* Anemia and intestinal parasitic infections in primary school students in Aracaju, Se, Brazil. **Cad Saude Publica**, New York, v. 15, n. 2, p. 413-21, abr/jun. 1999.

UCHIMURA, T.T. *et al.* Anemia e peso ao nascer. **Rev Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 397-403, abr. 2003.

UCHIMURA, T.T.; SZARFARC S.C. Anemia e desnutrição em escolares ingressantes nas escolas estaduais de Maringá – PR. **Ciência, Cuidado e Saúde**, São Paulo, v.1, n.1, p. 31-5, 1º sem, 2002.

UNICEF (United Nations Children's Fund)/UNU (United Nations University)/WHO (World Health Organization)/MI (Micronutrient Initiative). **Preventing Iron Deficiency in Women and Children**. Technical Workshop. Boston: International Nutrition Foundation, 1999.

VAUGHAN, J.P.; MORROW, R.H. Enquêtes épidémiologiques. **Manuel d' épidémiologie pour la gestion de lá santé au niveau du district**. Genóve: Organisation moundiale de Lá Santé. 1991.

VERLERGER, R. *et al.* On the reasons for the delay of P300 latency in healthy elderly subjects. **Eletroencephalogr Clin Neurophysiol.**, Amsterdam, v. 79, n.6, p. 488-502, dez. 1991.

ZANCHETTA, S.; BORGES, A.C.L.C.; PEREIRA, L.D. Avaliação das habilidades de localização sonora, memória sequencial para sons verbais e não verbais em escolares do ciclo básico. *In*: Encontro Internacional de Audiologia, 9, **Anais**. Bauru, 1994.

ZEIGELBOIM, B.S. *et al.* Avaliação do processamento auditivo central em pacientes com doença de Parkinson. **Arq. Int. Otorrinolaringol.**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 189-94, maio/jun. 2011.

WALTER, T. Effect of iron-deficiency anemia on cognitive skills and neuromaturation in infancy and childhood. **Food Nutr Bull.**, Tóquio, v. 24, n. 4, p. 104-10, dez. 2003.

WALTER, T. *et al.* Iron deficiency anemia: adverse effects on infant psychomotor development. **Pediatrics**, Evanston, v. 84, n. 1, p. 7-17, jul.1989.

WATSON, B.U.; MILLER, T. Auditory perception, phonological processing and reading ability/disabilities. **J Speech Hear Res.**, Washington, v. 36, n.4, p. 850-63, ago. 1993.

WERNER, L. Issues in human auditory development. **Journal of Communication Disorders**, Amsterdam, v. 40, n. 4, p. 275-83, jul/ago. 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents**. Geneva: WHO, 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Iron deficiency anaemia: assessment, prevention and control – a guide for programme managers**. Geneva: WHO, 2001.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Micronutrient deficiencies: battling iron deficiency anaemia**. Geneva: WHO, 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Physical status:** the use and interpretation of anthropometry. Geneva: WHO, 1995.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Worldwide prevalence of anaemia 1993 - 2005:** WHO global database on anaemia. Geneva: WHO, 2008.

Apêndices

Apêndice A - Questionário nº: ____ Data: ____/____/____

DISLIPIDEMIAS E SUA ASSOCIAÇÃO COM O EXCESSO DE PESO, SEDENTARISMO E ESTRESSE OXIDATIVO UMA COORTE DE ESCOLARES DE RECIFE-PE.

| AVALIAÇÃO DO NÍVEL SÓCIO-ECONÔMICO | | | | | | | |
|--|----------|---------------|----------------|------------------------|----------------|----------------|--|
| Marque com um X os itens que você possui em sua casa e a quantidade | | | | | | | |
| DADOS DE IDENTIFICAÇÃO | | | | | | | |
| ESCOLA: | | | | | | | |
| SÉRIE: | | TURNO: | | TURMA: | | | |
| TIPO ESCOLA: 1. Estadual | | 2. Municipal | | 3. Privada | | TIPOESC | |
| NOME ALUNO: | | | | | | | |
| SEXO: 1. M | | 2. F | | | | SEXOA | |
| DATA DE NASCIMENTO / / | | | | | | IDADE | |
| MUNICÍPIO: | | | ESTADO: | | | | |
| IDADE (ano e meses): | | | | | | | |
| ENDEREÇO COM PONTO DE REFERÊNCIA E CEP: | | | | | | | |
| TELEFONE PARA CONTATO: | | | | | | | |
| RESPONSÁVEL PELA CRIANÇA: 1. Pai 2. Mãe 3. Outro | | | | | | PAREN | |
| PARENTESCO: | | | | SEXO: 1. M 2. F | | SEXOP | |
| NOME DA MÃE OU RESPONSÁVEL: | | | | | | | |
| DADOS PESSOAIS E FAMILIARES | | | | | | | |
| 1. Escolaridade de seu pai: | | | | | | ESGOP | |
| 1- Analfabeto 2- 1º grau incompleto 3- 1º grau completo 4- 2º grau incompleto 5- 2º grau completo 6- 3º grau incompleto 7- 3º grau completo 8- pós-graduação 9- não sabe | | | | | | | |
| 2. Escolaridade de sua mãe: | | | | | | ESCOM | |
| 1- Analfabeto 2- 1º grau incompleto 3- 1º grau completo 4- 2º grau incompleto 5- 2º grau completo 6- 3º grau incompleto 7- 3º grau completo 8- pós-graduação 9- não sabe | | | | | | | |
| 3. Chefe da família 1. pai 2. mãe 3. outros | | | | | | CHEFAM | |
| 4. Você já repetiu o ano alguma vez? 1. Sim 2. Não | | | | | | REPET | |
| | 0 | 01 | 02 | 03 | 04 ou + | | |
| Televisor em cores | | | | | | TV | |
| Vídeo cassete/DVD: | | | | | | VCDVD | |
| Rádio: | | | | | | RADIO | |
| Banheiro (vaso sanitário) | | | | | | BANH | |
| Automóvel: | | | | | | AUTOM | |
| Máquina de lavar | | | | | | MAQLV | |
| Geladeira: | | | | | | GELAD | |
| Freezer: | | | | | | FREZZ | |
| Empregada mensalista | | | | | | DOMES | |
| ANTROPOMETRIA | | | | | | | |
| 1. Peso 1: | | | | | | | |
| 2. Peso 2: | | | | | | | |
| 3. Média dos pesos (Kg): | | | | | | | |
| 4. Altura 1: | | | | | | | |
| 5. Altura 2: | | | | | | | |
| 6. Média da altura (metros) | | | | | | | |
| 7. IMC | | | | | | | |

| DADOS EXTRA-ESCOLARES | | | |
|--|-----------------|--|--|
| 1. Você faz algum curso de música? 1.Sim 2.Não | MUSICA | | |
| 2. Você toca algum instrumento musical? 1.Sim 2. Não (Se a resposta for NÃO, pular para QUESTÃO 4) | INSTRU | | |
| 3. Se sim, qual? | | | |
| 4. Além da atividade escolar, você faz algum curso? 1. sim 2. Não (Se a resposta for NÃO, pular para questão 6) | ATESC | | |
| 5. Qual? | | | |
| 6. Está fazendo uso de algum polivitamínico? 1.Sim 2.Não (Se a resposta for NÃO, pular para QUESTÃO 8) | POLIV | | |
| 7. Se sim, há quanto tempo? | TEMPOLIV | | |
| 8. Está fazendo tratamento de anemia? 1. Sim 2.Não (Se a resposta for NÃO, pular para QUESTÃO 10) | ANEM | | |
| 9. Se sim, há quanto tempo? (mais de 2 meses não pode fazer a avaliação auditiva) | TEMANE | | |
| 10. Faz uso de alguma medicação? 1. Sim 2. Não (Se a resposta for NÃO, pular para QUESTÃO 12) | MEDI | | |
| 11. Se sim, qual? E para que serve? | QUALMED | | |
| 12. Você tem algum problema de audição? 1. Sim 2. Não | AUDI | | |
| 13. SE sim, qual? | PROAUDIO | | |

Apêndice B - Termo de Consentimento livre e esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e Pós-Informado

Estudo: DISLIPIDEMIA SUA ASSOCIAÇÃO COM O EXCESSO DE PESO, SEDENTARISMO E ESTRESSE OXIDATIVO UMA COORTE DE ESCOLARES DE RECIFE-PE.

Coordenador: Prof. Dr^a. Ilma Kruze Grande de Arruda

Contato: Departamento de Nutrição da UFPE, fone: 81 – 2126-8470

Pesquisadores: Elisângela Barros Soares Mendonça, Maria Lucia Diniz Araujo, Mellina Neyla de Lima Albuquerque, Patrícia Brazil Pereira, Patrícia Calado Ferreira Pinheiro Gadelha. Pós-Graduação em Nutrição/UFPE

Pelo presente documento, Eu _____

concordo que meu filho(a) participe da pesquisa “DISLIPIDEMIA SUA ASSOCIAÇÃO COM O EXCESSO DE PESO, SEDENTARISMO E ESTRESSE OXIDATIVO UMA COORTE DE ESCOLARES DE RECIFE-PE, que será realizada na escola _____.

O estudo tem como objetivo avaliar o peso, a altura e a circunferência abdominal de escolares na faixa etária de 12 a 19 anos, visando identificar distúrbios a saúde e o desenvolvimento do adolescente. A finalidade deste trabalho é contribuir para a mudança dos hábitos alimentares das crianças e diminuir o sedentarismo, que são medidas capazes de prevenir e controlar a ocorrência das dislipidemia (gordura no sangue) na adolescência, bem como na idade adulta.

Estou ciente que:

1. Serão coletadas amostras de sangue para realização de exames laboratoriais
2. Os escolares que apresentarem gordura no sangue vão ser tratados ou com orientação geral sobre a alimentação, ou irão receber orientação alimentar específica (dieta) além do estímulo à prática de atividade física.
3. Os escolares com os resultados laboratoriais alterados receberão orientação nutricional e/ou encaminhamento para procurar um médico.
4. Os escolares serão informados que terão o peso, a altura e a circunferência da cintura avaliados para saber se estão com o estado nutricional adequado.
5. Terão ainda a Pressão Arterial aferida e no caso de anormalidade serão encaminhadas a um serviço médico especializado.
6. Os escolares serão encaminhados para avaliação da audição que é importante para o aprendizado dos mesmos.
7. Não existem riscos à saúde dos examinados. Caso ocorra algum dano, desconforto, sensação de dor na picada da agulha ou possível formação de hematoma, decorrente do procedimento de coleta de sangue, os pesquisadores se responsabilizarão pela assistência adequada.
8. Receberei respostas a perguntas ou esclarecimento a qualquer dúvida acerca dos procedimentos, riscos, benefícios e outras dúvidas relacionadas com a pesquisa.
9. Será aplicado um questionário, com questões sobre saúde e desenvolvimento do adolescente.
10. O pai ou responsável poderá acompanhar o menor em todas as fases da coleta dos dados.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas

Declaro que fui devidamente esclarecido(a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

Assinatura do Participante da Pesquisa
ou Responsável Legal



Espaço para impressão
dactiloscópica

Assinatura da Testemunha

Contato com o Pesquisador (a) Responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para o (a) pesquisador (a) a professora Ilma Kruze Grande de Arruda no Dept de Nutrição – fone: 2126-8470/ 8475 (Ramal 8)

Endereço (Setor de Trabalho): Departamento da Nutrição da Universidade federal de Pernambuco

Av. Prof. Moraes Rego s/n . Campus Universitário, Cidade Universitária Recife
CEP 50670-901

Atenciosamente,

Assinatura do Pesquisador Responsável

Assinatura do Pesquisador Participante

CONEP

Endereço: Hospital Universitário Lauro Wanderley - HULW - 4º andar. Campus I - Cidade Universitária - Bairro Castelo Branco CEP: 58059-900 - João Pessoa-PB

FAX (083) 32167522 CNPJ: 24098477/007-05 - Telefone: (083) 32167302

Horário do Expediente: 7:00 às 13:00h Atendimento ao público: 8:00 às 12:00h E-mail: cepulw@hotmail.com

Anexos

Anexo A - Normas de Revista de Nutrição (Brazilian Journal of Nutrition)



ISSN 1415-5273 *versão impressa*

ISSN 1678-9865 *versão on-line*

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- Escopo e política
- Categoria dos artigos
- Pesquisas envolvendo seres vivos
- Registros de Ensaios Clínicos
- Procedimentos editoriais
- Conflito de interesse
- Preparo do manuscrito
- Lista de checagem
- Documentos

Escopo e política

A **Revista de Nutrição** é um periódico especializado que publica artigos que contribuem para o estudo da Nutrição em suas diversas subáreas e interfaces. Com periodicidade bimestral, está aberta a contribuições da comunidade científica nacional e internacional.

Os manuscritos podem ser rejeitados sem comentários detalhados após análise inicial, por pelo menos dois editores da **Revista de Nutrição**, se os artigos forem considerados inadequados ou de prioridade científica insuficiente para publicação na Revista.

Categoria dos artigos

A Revista aceita artigos inéditos em português, espanhol ou inglês, com título, resumo e termos de indexação no idioma original e em inglês, nas seguintes categorias:

Original: contribuições destinadas à divulgação de resultados de pesquisas inéditas, tendo em vista a relevância do tema, o alcance e o conhecimento gerado para a área da pesquisa (limite máximo de 5 mil palavras).

Especial: artigos a convite sobre temas atuais (limite máximo de 6 mil palavras).

Revisão (a convite): síntese de conhecimentos disponíveis sobre determinado tema, mediante análise e interpretação de bibliografia pertinente, de modo a conter uma análise crítica e comparativa dos trabalhos na área, que discuta os limites e alcances metodológicos, permitindo indicar perspectivas de continuidade de estudos naquela linha de pesquisa (limite máximo de 6 mil palavras). Serão publicados até dois trabalhos por fascículo.

Comunicação: relato de informações sobre temas relevantes, apoiado em pesquisas recentes, cujo mote seja subsidiar o trabalho de profissionais que atuam na área, servindo de apresentação ou atualização sobre o tema (limite máximo de 4 mil palavras).

Nota Científica: dados inéditos parciais de uma pesquisa em andamento (limite máximo de 4 mil palavras).

Ensaio: trabalhos que possam trazer reflexão e discussão de assunto que gere questionamentos e hipóteses para futuras pesquisas (limite máximo de 5 mil palavras).

Seção Temática (a convite): seção destinada à publicação de 2 a 3 artigos coordenados entre si, de diferentes autores, e versando sobre tema de interesse atual (máximo de 10 mil palavras no total).

Categoria e a área temática do artigo: Os autores devem indicar a categoria do artigo e a área temática, a saber: alimentação e ciências sociais, avaliação nutricional, bioquímica nutricional, dietética, educação nutricional, epidemiologia e estatística, micronutrientes, nutrição clínica, nutrição experimental, nutrição e geriatria, nutrição materno-infantil, nutrição em produção de refeições, políticas de alimentação e nutrição e saúde coletiva.

Pesquisas envolvendo seres vivos

Resultados de pesquisas relacionadas a seres humanos e animais devem ser acompanhados de cópia de aprovação do parecer de um Comitê de Ética em pesquisa.

Registros de Ensaios Clínicos

Artigos com resultados de pesquisas clínicas devem apresentar um número de identificação em um dos Registros de Ensaios Clínicos validados pelos critérios da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do *International Committee of Medical Journal Editors* (ICMJE), cujos endereços estão disponíveis no site do ICMJE. O número de identificação deverá ser registrado ao final do resumo.

Os autores devem indicar três possíveis revisores para o manuscrito. Opcionalmente, podem indicar três revisores para os quais não gostaria que seu trabalho fosse enviado.

Procedimentos editoriais

Autoria

A indicação dos nomes dos autores logo abaixo do título do artigo é limitada a 6. O crédito de autoria deverá ser baseado em contribuições substanciais, tais como concepção e desenho, ou análise e interpretação dos dados. Não se justifica a inclusão de nomes de autores cuja contribuição não se enquadre nos critérios acima.

Os manuscritos devem conter, na página de identificação, explicitamente, a contribuição de cada um dos autores.

Processo de julgamento dos manuscritos

Todos os outros manuscritos só iniciarão o processo de tramitação se estiverem de acordo com as Instruções aos Autores. Caso contrário, **serão devolvidos para adequação às normas**, inclusão de carta ou de outros documentos eventualmente necessários.

Recomenda-se fortemente que o(s) autor(es) busque(m) assessoria lingüística profissional (revisores e/ou tradutores certificados em língua portuguesa e inglesa) antes de submeter(em) originais que possam conter incorreções e/ou inadequações morfológicas, sintáticas, idiomáticas ou de estilo. Devem ainda evitar o uso da primeira pessoa "meu estudo...", ou da primeira pessoa do plural "percebemos....", pois em texto científico o discurso deve ser impessoal, sem juízo de valor e na terceira pessoa do singular.

Originais identificados com incorreções e/ou inadequações morfológicas ou sintáticas **serão devolvidos antes mesmo de serem submetidos à avaliação** quanto ao mérito do trabalho e à conveniência de sua publicação.

Pré-análise: a avaliação é feita pelos Editores Científicos com base na originalidade, pertinência, qualidade acadêmica e relevância do manuscrito para a nutrição.

Aprovados nesta fase, os manuscritos serão encaminhados aos revisores ad hoc selecionados pelos editores. Cada manuscrito será enviado para dois revisores de reconhecida competência na temática abordada, podendo um deles ser escolhido a partir da indicação dos autores. Em caso de desacordo, o original será enviado para uma terceira avaliação.

Todo processo de avaliação dos manuscritos terminará na segunda e última versão.

O processo de avaliação por pares é o sistema de *blind review*, procedimento sigiloso quanto à identidade tanto dos autores quanto dos revisores. Por isso os autores deverão empregar todos os meios possíveis para evitar a identificação de autoria do manuscrito.

Os pareceres dos revisores comportam três possibilidades: a) aprovação; b) recomendação de nova análise; c) recusa. Em quaisquer desses casos, o autor será comunicado.

Os pareceres são analisados pelos editores associados, que propõem ao Editor Científico a aprovação ou não do manuscrito.

Manuscritos recusados, mas com possibilidade de reformulação, poderão retornar como novo trabalho, iniciando outro processo de julgamento.

Conflito de interesse

No caso da identificação de conflito de interesse da parte dos revisores, o Comitê Editorial encaminhará o manuscrito a outro revisor *ad hoc*.

Manuscritos aceitos: manuscritos aceitos poderão retornar aos autores para aprovação de eventuais alterações, no processo de editoração e normalização, de acordo com o estilo da Revista.

Provas: serão enviadas provas tipográficas aos autores para a correção de erros de impressão. As provas devem retornar ao Núcleo de Editoração na data estipulada. Outras mudanças no manuscrito original não serão aceitas nesta fase.

Preparo do manuscrito

Submissão de trabalhos

Serão aceitos trabalhos acompanhados de carta assinada por todos os autores, com descrição do tipo de trabalho e da área temática, declaração de que o trabalho está sendo submetido apenas à Revista de Nutrição e de concordância com a cessão de direitos autorais e uma carta sobre a principal contribuição do estudo para a área.

Caso haja utilização de figuras ou tabelas publicadas em outras fontes, deve-se anexar documento que ateste a permissão para seu uso.

Enviar os manuscritos via site <<http://www.scielo.br/rn>>, preparados em espaço entrelinhas 1,5, com fonte Arial 11. O arquivo deverá ser gravado em editor de texto similar ou superior à versão 97-2003 do Word (Windows).

É fundamental que o escopo do artigo **não contenha qualquer forma de identificação da autoria**, o que inclui referência a trabalhos anteriores do(s) autor(es), da instituição de origem, por exemplo.

O texto deverá contemplar o número de palavras de acordo com a categoria do artigo. As folhas deverão ter numeração personalizada desde a folha de rosto (que deverá apresentar o número 1). O papel deverá ser de tamanho A4, com formatação de margens superior e inferior (no mínimo 2,5cm), esquerda e direita (no mínimo 3cm).

Os artigos devem ter, aproximadamente, 30 referências, exceto no caso de artigos de revisão, que podem apresentar em torno de 50. Sempre que uma referência possuir o número de *Digital Object Identifier* (DOI), este deve ser informado.

Versão reformulada: a versão reformulada deverá ser encaminhada via <<http://www.scielo.br/rn>>. **O(s) autor(es) deverá(ão) enviar apenas a última versão do**

trabalho.

O texto do artigo deverá empregar fonte colorida (cor azul) ou sublinhar, para todas as alterações, juntamente com uma carta ao editor, reiterando o interesse em publicar nesta Revista e informando quais alterações foram processadas no manuscrito, na versão reformulada. Se houver discordância quanto às recomendações dos revisores, o(s) autor(es) deverão apresentar os argumentos que justificam sua posição. O título e o código do manuscrito deverão ser especificados.

Página de rosto deve conter

- a) título completo - deve ser conciso, evitando excesso de palavras, como "avaliação do....", "considerações acerca de..." 'estudo exploratório....';
- b) *short title* com até 40 caracteres (incluindo espaços), em português (ou espanhol) e inglês;
- c) nome de todos os autores por extenso, indicando a filiação institucional de cada um. Será aceita uma única titulação e filiação por autor. O(s) autor(es) deverá(ão), portanto, escolher, entre suas titulações e filiações institucionais, aquela que julgar(em) a mais importante.
- d) Todos os dados da titulação e da filiação deverão ser apresentados por extenso, sem siglas.
- e) Indicação dos endereços completos de todas as universidades às quais estão vinculados os autores;
- f) Indicação de endereço para correspondência com o autor para a tramitação do original, incluindo fax, telefone e endereço eletrônico;

Observação: esta deverá ser a única parte do texto com a identificação dos autores.

Resumo: todos os artigos submetidos em português ou espanhol deverão ter resumo no idioma original e em inglês, com um mínimo de 150 palavras e máximo de 250 palavras.

Os artigos submetidos em inglês deverão vir acompanhados de resumo em português, além do *abstract* em inglês.

Para os artigos originais, os resumos devem ser estruturados destacando objetivos, métodos básicos adotados, informação sobre o local, população e amostragem da pesquisa, resultados e conclusões mais relevantes, considerando os objetivos do trabalho, e indicando formas de continuidade do estudo.

Para as demais categorias, o formato dos resumos deve ser o narrativo, mas com as mesmas informações.

O texto não deve conter citações e abreviaturas. Destacar no mínimo três e no máximo seis termos de indexação, utilizando os descritores em Ciência da Saúde - DeCS - da Bireme <<http://decs.bvs.br>>.

Texto: com exceção dos manuscritos apresentados como Revisão, Comunicação, Nota

Científica e Ensaio, os trabalhos deverão seguir a estrutura formal para trabalhos científicos:

Introdução: deve conter revisão da literatura atualizada e pertinente ao tema, adequada à apresentação do problema, e que destaque sua relevância. Não deve ser extensa, a não ser em manuscritos submetidos como Artigo de Revisão.

Métodos: deve conter descrição clara e sucinta do método empregado, acompanhada da correspondente citação bibliográfica, incluindo: procedimentos adotados; universo e amostra; instrumentos de medida e, se aplicável, método de validação; tratamento estatístico.

Em relação à análise estatística, os autores devem demonstrar que os procedimentos utilizados foram não somente apropriados para testar as hipóteses do estudo, mas também corretamente interpretados. Os níveis de significância estatística (ex. $p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$) devem ser mencionados.

Informar que a pesquisa foi aprovada por Comitê de Ética credenciado junto ao Conselho Nacional de Saúde e fornecer o número do processo.

Ao relatar experimentos com animais, indicar se as diretrizes de conselhos de pesquisa institucionais ou nacionais - ou se qualquer lei nacional relativa aos cuidados e ao uso de animais de laboratório - foram seguidas.

Resultados: sempre que possível, os resultados devem ser apresentados em tabelas ou figuras, elaboradas de forma a serem auto-explicativas e com análise estatística. Evitar repetir dados no texto.

Tabelas, quadros e figuras devem ser limitados a cinco no conjunto e numerados consecutiva e independentemente com algarismos arábicos, de acordo com a ordem de menção dos dados, e devem vir em folhas individuais e separadas, com indicação de sua localização no texto. **É imprescindível a informação do local e ano do estudo.** A cada um se deve atribuir um título breve. Os quadros e tabelas terão as bordas laterais abertas.

O(s) autor(es) se responsabiliza(m) pela qualidade das figuras (desenhos, ilustrações, tabelas, quadros e gráficos), que deverão ser elaboradas em tamanhos de uma ou duas colunas (7 e 15cm, respectivamente); **não é permitido o formato paisagem.** Figuras digitalizadas deverão ter extensão jpeg e resolução mínima de 400 dpi.

Gráficos e desenhos deverão ser gerados em programas de desenho vetorial (*Microsoft Excel*, *CorelDraw*, *Adobe Illustrator* etc.), acompanhados de seus parâmetros quantitativos, em forma de tabela e com nome de todas as variáveis.

A publicação de imagens coloridas, após avaliação da viabilidade técnica de sua reprodução, será custeada pelo(s) autor(es). Em caso de manifestação de interesse por parte do(s) autor(es), a Revista de Nutrição providenciará um orçamento dos custos envolvidos, que poderão variar de acordo com o número de imagens, sua distribuição em páginas diferentes e a publicação concomitante de material em cores por parte de outro(s) autor(es).

Uma vez apresentado ao(s) autor(es) o orçamento dos custos correspondentes ao material de seu interesse, este(s) deverá(ão) efetuar depósito bancário. As informações para o depósito

serão fornecidas oportunamente.

Discussão: deve explorar, adequada e objetivamente, os resultados, discutidos à luz de outras observações já registradas na literatura.

Conclusão: apresentar as conclusões relevantes, considerando os objetivos do trabalho, e indicar formas de continuidade do estudo. **Não serão aceitas citações bibliográficas nesta seção.**

Agradecimentos: podem ser registrados agradecimentos, em parágrafo não superior a três linhas, dirigidos a instituições ou indivíduos que prestaram efetiva colaboração para o trabalho.

Anexos: deverão ser incluídos apenas quando imprescindíveis à compreensão do texto. Caberá aos editores julgar a necessidade de sua publicação.

Abreviaturas e siglas: deverão ser utilizadas de forma padronizada, restringindo-se apenas às usadas convencionalmente ou sancionadas pelo uso, acompanhadas do significado, por extenso, quando da primeira citação no texto. Não devem ser usadas no título e no resumo.

Referências de acordo com o estilo *Vancouver*

Referências: devem ser numeradas consecutivamente, seguindo a ordem em que foram mencionadas pela primeira vez no texto, conforme o estilo *Vancouver*.

Nas referências com dois até o limite de seis autores, citam-se todos os autores; acima de seis autores, citam-se os seis primeiros autores, seguido de *et al.*

As abreviaturas dos títulos dos periódicos citados deverão estar de acordo com o *Index Medicus*.

Não serão aceitas citações/referências de **monografias** de conclusão de curso de graduação, **de trabalhos** de Congressos, Simpósios, *Workshops*, Encontros, entre outros, e de **textos não publicados** (aulas, entre outros).

Se um trabalho não publicado, de autoria de um dos autores do manuscrito, for citado (ou seja, um artigo *in press*), será necessário incluir a carta de aceitação da revista que publicará o referido artigo.

Se dados não publicados obtidos por outros pesquisadores forem citados pelo manuscrito, será necessário incluir uma carta de autorização, do uso dos mesmos por seus autores.

Citações bibliográficas no texto: deverão ser expostas em ordem numérica, em algarismos arábicos, meia linha acima e após a citação, e devem constar da lista de referências. Se forem dois autores, citam-se ambos ligados pelo "&"; se forem mais de dois, cita-se o primeiro autor, seguido da expressão *et al.*

A exatidão e a adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto do artigo são de responsabilidade do autor. Todos os autores cujos

trabalhos forem citados no texto deverão ser listados na seção de Referências.

Exemplos

Artigo com mais de seis autores

Oliveira JS, Lira PIC, Veras ICL, Maia SR, Lemos MCC, Andrade SLL, *et al.* Estado nutricional e insegurança alimentar de adolescentes e adultos em duas localidades de baixo índice de desenvolvimento humano. *Rev Nutr.* 2009; 22(4): 453-66. doi: 10.1590/S1415-52732009000400002.

Artigo com um autor

Burlandy L. A construção da política de segurança alimentar e nutricional no Brasil: estratégias e desafios para a promoção da intersetorialidade no âmbito federal de governo. *Ciênc Saúde Coletiva.* 2009; 14(3):851-60. doi: 10.1590/S1413-81232009000300020.

Artigo em suporte eletrônico

Sichieri R, Moura EC. Análise multinível das variações no índice de massa corporal entre adultos, Brasil, 2006. *Rev Saúde Pública* [Internet]. 2009 [acesso 2009 dez 18]; 43(Suppl.2):90-7. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102009000900012&lng=pt&nrm=iso>. doi: 10.1590/S0034-89102009000900012.

Livro

Alberts B, Lewis J, Raff MC. *Biologia molecular da célula.* 5ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2010.

Livro em suporte eletrônico

Brasil. Alimentação saudável para pessoa idosa: um manual para o profissional da saúde [In Brasília: Ministério da Saúde; 2009 [acesso 2010 jan 13]. Disponível <http://200.18.252.57/services/e-books/alimentacao_saudavel_idosa_profissionais_saude.pdf>

Capítulos de livros

Aciolly E. Banco de leite. In: Aciolly E. *Nutrição em obstetrícia e pediatria.* 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2009. Unidade 4.

Capítulo de livro em suporte eletrônico

Emergency contraceptive pills (ECPs). In: World Health Organization. *Medical eligibility criteria for contraceptive use* [Internet]. 4th ed. Geneva: WHO; 2009 [cited 2010 Jan 14]. Available from: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563888_eng.pdf>.

Dissertações e teses

Duran ACFL. Qualidade da dieta de adultos vivendo com HIV/AIDS e seus fatores associados [mestrado]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2009.

Texto em formato eletrônico

Sociedade Brasileira de Nutrição Parental e Enteral [Internet]. Assuntos de interesse do farmacêutico atuante na terapia nutricional. 2008/2009 [acesso 2010 jan 14]. Disponível em: <<http://www.sbnpe.com.br/ctdpg.php?pg=13&ct=A>>.

Programa de computador

Software de avaliação nutricional. DietWin Professional [programa de computador]. Versão 2008. Porto Alegre: Brubins Comércio de Alimentos e Supergelados; 2008. Para outros exemplos recomendamos consultar as normas do Committee of Medical Journals Editors (Grupo Vancouver) <<http://www.icmje.org>>.

Para outros exemplos recomendamos consultar as normas do Committee of Medical Journals Editors (Grupo Vancouver) <<http://www.icmje.org>>.

Lista de checagem

- Declaração de responsabilidade e transferência de direitos autorais assinada por cada autor.
- Verificar se o texto, incluindo resumos, tabelas e referências, está reproduzido com letras fonte Arial, corpo 11 e entrelinhas 1,5 e com formatação de margens superior e inferior (no mínimo 2,5cm), esquerda e direita (no mínimo 3cm).
- Indicação da categoria e área temática do artigo
- Verificar se estão completas as informações de legendas das figuras e tabelas.
- Preparar página de rosto com as informações solicitadas.
- Incluir o nome de agências financiadoras e o número do processo.
- Indicar se o artigo é baseado em tese/dissertação, colocando o título, o nome da instituição, o ano de defesa.
- Incluir título do manuscrito, em português e em inglês.
- Incluir título abreviado (short title), com 40 caracteres, para fins de legenda em todas as páginas.
- Incluir resumos estruturados para trabalhos submetidos na categoria de originais e narrativos para manuscritos submetidos nas demais categorias, com um mínimo de 150 palavras e máximo de 250 palavras nos dois idiomas, português e inglês, ou em espanhol, nos casos em que se aplique, com termos de indexação
- Verificar se as referências estão normalizadas segundo estilo Vancouver, ordenadas na ordem em que foram mencionadas pela primeira vez no texto, e se todas estão citadas no texto.
- Incluir permissão de editores para reprodução de figuras ou tabelas publicadas.
- Cópia do parecer do Comitê de Ética em pesquisa.

Documentos

Declaração de responsabilidade e transferência de direitos autorais

Cada autor deve ler e assinar os documentos (1) Declaração de Responsabilidade e (2) Transferência de Direitos Autorais, nos quais constarão:

- Título do manuscrito:
- Nome por extenso dos autores (na mesma ordem em que aparecem no manuscrito).
- Autor responsável pelas negociações:

1. Declaração de responsabilidade: todas as pessoas relacionadas como autoras devem assinar declarações de responsabilidade nos termos abaixo:

- "Certifico que participei da concepção do trabalho para tornar pública minha responsabilidade pelo seu conteúdo, que não omiti quaisquer ligações ou acordos de financiamento entre os autores e companhias que possam ter interesse na publicação deste artigo";
- "Certifico que o manuscrito é original e que o trabalho, em parte ou na íntegra, ou qualquer outro trabalho com conteúdo substancialmente similar, de minha autoria, não foi enviado a outra Revista e não o será, enquanto sua publicação estiver sendo considerada pela Revista de Nutrição, quer seja no formato impresso ou no eletrônico".

2. Transferência de Direitos Autorais: "Declaro que, em caso de aceitação do artigo, a Revista de Nutrição passa a ter os direitos autorais a ele referentes, que se tornarão propriedade exclusiva da Revista, vedado a qualquer reprodução, total ou parcial, em qualquer outra parte ou meio de divulgação, impressa ou eletrônica, sem que a prévia e necessária autorização seja solicitada e, se obtida, farei constar o competente agradecimento à Revista".

Assinatura do(s) autores(s) Data ___ / ___ / ___

Justificativa do artigo

Destaco que a principal contribuição do estudo para a área em que se insere é a seguinte:

(Escreva um parágrafo justificando porque a revista deve publicar o seu artigo, destacando a sua relevância científica, a sua contribuição para as discussões na área em que se insere, o(s) ponto(s) que caracteriza(m) a sua originalidade e o conseqüente potencial de ser citado)

Dada a competência na área do estudo, indico o nome dos seguintes pesquisadores (três) que podem atuar como revisores do manuscrito. Declaro igualmente não haver qualquer conflito de interesses para esta indicação.

Anexo B- Normas de publicação da Revista Brasileira de Otorrinolaringologia

CRITÉRIOS GERAIS PARA ELABORAÇÃO E ACEITAÇÃO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS

"O Brazilian Journal of Otorhinolaryngology apóia as políticas para registro de ensaios clínicos da Organização Mundial de Saúde (OMS) e do International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), reconhecendo a importância dessas iniciativas para o registro e divulgação internacional de informação sobre estudos clínicos, em acesso aberto. Sendo assim, somente serão aceitos para publicação, a partir de 2007, os artigos de pesquisas clínicas que tenham recebido um número de identificação em um dos Registros de Ensaios Clínicos validados pelos critérios estabelecidos pela OMS e ICMJE, cujos endereços estão disponíveis no site do ICMJE <http://www.icmje.org/>. O número de identificação deverá ser registrado ao final do resumo."

O texto está dividido em duas partes: quanto ao formato e quanto ao conteúdo.

QUANTO AO FORMATO

Extensão e apresentação

O artigo completo não deve exceder 25 laudas de papel tamanho A4 (21cm x 29,7cm), escritas em letra Times New Roman de tamanho 12, espaço duplo entre linhas. Se o revisor considerar pertinente poderá sugerir ao autor a supressão de gráficos e tabelas ou mesmo condensação de texto.

Título e autores

Um bom título permite aos leitores identificar o tema e ajuda aos centros de documentação a catalogar e a classificar o material. O título deverá se limitar ao máximo de dez palavras e seu conteúdo deve descrever de forma concisa e clara o tema do artigo. O uso de títulos demasiado gerais, assim como de abreviaturas e siglas, deve ser evitado.

Devem ser citados como autores somente aqueles que participaram efetivamente do trabalho. Outras formas de citação podem vir ao final do artigo. Um trabalho com mais de 7 autores só deverá ser aceito se o tema for de abrangência multidisciplinar ou de ciências básicas.

Consideramos salutar que os responsáveis pelo artigo identifiquem a atuação de cada um dos autores na confecção do trabalho. Lembramos que podem e devem ser considerados autores aqueles que cumprem as seguintes tarefas:

1. Concebem e planejam o projeto, assim como analisam e interpretam os dados,
2. Organizam o texto ou revisam criticamente o conteúdo do manuscrito,
3. Dão suporte e aprovação final ao artigo a ser submetido.

Todos os três critérios devem ser atingidos para que o indivíduo possa ser considerado autor ou co-autor.

Critérios que não qualificam um indivíduo como autor são os seguintes:

1. Oferecer financiamento ou suporte de pesquisa,
2. Coletar dados para a pesquisa,
3. Dar supervisão geral a um grupo de pesquisa,
4. Ser chefe de serviço ou Titular de Departamento.

Se o indivíduo não se encaixar na figura de autor, mas tiver sua importância para o trabalho final, pode ser lembrado nos agradecimentos finais.

Resumo e palavras-chave (descritores)

Cada artigo DEVE ser acompanhado de um resumo em português e outro em inglês de cerca de 200 palavras, com seus tópicos devidamente salientados (estruturado), e indicando claramente:

- 1) as premissas teóricas e justificativas do estudo (introdução);
- 2) os objetivos do estudo (objetivo);
- 3) método básico utilizado (método);
- 4) desenho científico utilizado (estudo de caso, estudo de série, retrospectivo, prospectivo, clínico e experimental);
- 5) resultados principais e sua interpretação estatística (resultados) e
- 6) conclusões alcançadas (conclusão).

Não poderá ser incluída no resumo nenhuma informação não contida no texto. Deve ser escrito em voz impessoal e NÃO deve conter abreviaturas ou referências bibliográficas. O resumo deve ter a capacidade de ajudar o leitor a se decidir se há interesse em ler o artigo inteiro. Será, juntamente com o título, a única parte do texto que estará disponível na maior parte das bibliotecas e agências de catalogação e indexação, sendo, portanto, o cartão de visitas da pesquisa publicada. A estrutura do resumo em artigo de revisão deve ser: Introdução / Objetivo / Metodologia / Conclusões.

Após o resumo devem estar descritos com três a cinco palavras, para fins de indexação, os descritores científicos baseados no DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) e MeSH (Medical Subject Headings), que pode ser acessado na página eletrônica da BIREME (Biblioteca Regional de Medicina), www.bireme.org ou no próprio site do BJORL, no passo 4 da submissão os autores podem fazer essa busca pelo DeCS e MeSH).

Corpo do artigo

Os trabalhos que expõem investigações ou estudos devem estar no chamado formato IMRDC: introdução, método, resultados, discussão e conclusões.

Na Introdução é onde estão o objetivo e a justificativa do trabalho. Nela devem estar presentes as razões e pertinência para a confecção do trabalho, sua importância e abrangência, lacunas, controvérsias e incoerências teóricas e as premissas teóricas ou experiências pessoais que levaram o autor a investigar o assunto. O(s) objetivo(s) deve(m) aparecer como último parágrafo da introdução.

No Método espera -se encontrar a descrição da amostra estudada e um detalhamento suficiente do instrumento de investigação.

Nos estudos envolvendo seres humanos ou animais deve ser informado o número de protocolo de aprovação do estudo pela Comissão de Ética da instituição onde o mesmo foi realizado.

A amostra deve ser bem definida e os critérios de inclusão e exclusão descritos claramente. Também a maneira de seleção e alocação em grupos deve ser esclarecida (pareamento, sorteio, sequenciamento, estratificação, etc)

O método deve ter coerência com a questão apresentada e deve ser explicitado o desenho do estudo (coorte, caso-controle, experimental, contemporâneo, historio, estudo de prontuários, etc.)

Todo uso de método ou classificação alheia deverá ter correspondência com a literatura pertinente.

Os Resultados devem ser apresentados de forma sintética e clara. Tudo que conste deste item tem que ter sido extraído do método. O uso de gráficos e tabelas deve ser estimulado, assim como análises estatísticas descritivas e comparativas.

Na Discussão esperamos que o autor apresente sua experiência pessoal no assunto, explore seus referenciais teóricos e discuta os resultados frente a estas premissas. Também é este o local para expor possíveis dificuldades metodológicas.

As Conclusões devem ser sucintas e se ater ao objetivo proposto. É fundamental que o método e os resultados obtidos por ele sejam suficientes para fundamentar os itens arrolados na conclusão.

Os RELATOS DE CASO devem conter introdução com revisão pertinente que justifique sua importância, seja pela raridade ou impacto clínico, apresentação do caso com riqueza de detalhes visuais e de descrição e comentários finais, com discussão das nuances que façam deste caso um artigo digno de publicação. Não há necessidade de envio de seu resumo.

1) Título - conciso e descritivo com no máximo 100 caracteres, não devendo constar as palavras relato de caso e revisão de literatura.

- 2) Palavras chave - no máximo 5 e em ordem alfabética.
- 3) Os textos não poderão ter mais de 5 autores, No caso de mais, uma justificativa deve ser enviada.
- 4) Corpo do texto estruturado em: introdução, apresentação do caso, discussão e comentários finais.
- 5) O texto completo, excetuando título e referências não deverá ultrapassar 600 palavras.
- 6) Referência - no máximo 6.
- 7) Aceitaremos 1 tabela ou figura apenas.

A CARTA AO EDITOR é utilizada para que os leitores da revista possam externar suas opiniões sobre os temas e artigos nela publicados. Sua submissão será através do sistema da internet, assim como qualquer outro artigo, devendo adequar-se à seguinte estruturação:

- 1) Quanto à formatação, deverão seguir as mesmas regras dos relatos de casos.
- 2) A carta será enviada ao autor do artigo, que terá 6 semanas para respondê-la.
- 3) A resposta deverá seguir a mesma formatação dos relatos de casos.
- 4) A carta e a resposta serão publicadas no mesmo número da revista, e não haverá mais réplicas.
- 5) As cartas não serão revisadas pelo corpo editorial. Contudo, se apresentarem caráter pessoal ou agressivo, a critério do Editor, poderão ter sua publicação negada.

Referências

São essenciais para identificar as fontes originais dos conceitos, métodos e técnicas a que se faz referência no texto e que provêm de investigações, estudos e experiências anteriores; apoiar os atos e opiniões expressados pelo autor; e proporcionar ao leitor a informação bibliográfica que necessita para consultar as fontes primárias.

As referências devem ser pertinentes e atualizadas.

Todas as referências devem ser citadas no texto com números consecutivos em forma de superíndices, segundo a ordem de sua aparição. No final do artigo estas citações farão parte das referências da seguinte forma:

Artigos de revistas científicas

É necessário proporcionar as seguintes informações: autor(es), título do artigo, título abreviado da revista em que este se publica; ano; volume (em números arábicos), número e página inicial e final. Toda a informação se apresenta na língua original do trabalho citado. As abreviaturas dos periódicos devem ser baseadas no "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals", disponível pelo site <http://www.icmje.org>. A seguir mostramos alguns exemplos que ilustram o estilo de Vancouver para a elaboração e pontuação de citações bibliográficas. Cabe ressaltar que quando as páginas final e inicial de uma citação estão em uma mesma dezena, centena, milhar etc. não há necessidade de grafar-se números repetidos. Por exemplo, uma referência que se inicia na página 1320 e termina na 1329, deverá constar como 1320-9.

a. De autores individuais:

Os sobrenomes e iniciais dos primeiros seis autores e, se mais de 6, segue a expressão "et al.". Exemplos: Kerschner H, Pegues JAM. Productive aging: a quality of life agenda. J Am Diet Assoc. 1998; 98(12):1445-8. Bin D, Zhilhui C, Quichang L, Ting W, Chengyin G, Xingzi W et al. Duracion de la inmunidad lograda con la vacuna antisarampionosa con virus vivos: 15 años de observación em la província de Zhejiang, China. Bol Oficina Sanit Panam. 1992;112(5):381-94.

b. Que constam de várias partes:

Lessa A. I. Epidemiologia do infarto agudo do miocárdio na cidade do Salvador: II, Fatores de risco, complicações e causas de morte. Arq Brás Cardiol. 1985;44:225-60.

c. De autor corporativo:

Se constar de vários elementos, mencionar do maior ao menor. Em revistas publicadas por organismos governamentais ou internacionais, pode-se atribuir ao organismo responsável os trabalhos sem autor. Pan American Health Organization, Expanded Program on Immunization. Strategies for the certification of the eradication of wild poliovirus transmission in the Americas. Bull Pan Am Health Organ. 1993;27(3):287-95. Organisation Mondiale de la Santé, Groupe de Travail. Déficit en glucose-6-phosphatase déshydrogenase. Bull World Health Organ. 1990;68(1):13-24.

d. Quando sem autor:

Só utilizar se dão detalhes acerca de informes escritos que os leitores possam solicitar e obter. É importante indicar o nome exato da entidade coletiva responsável pelo documento, além de seu título completo, cidade, ano e número. Se possível, informar a fonte do documento. Cancer in South Africa [editorial]. S Afr Med J. 1994;84:15.

e. Artigo em língua não portuguesa ou inglesa Ryder TE, Haukeland EA, Solhaug JH. Bilateral infrapatellar seneruptur hostidligere frisk kvinne. Tidsskr Nor Laegeforen. 1996;116:41-2.

f. Volume com suplemento

Shen HM, Zhang QF. Risk assessment of nickel carcinogenicity and occupational lung cancer. *Environ Health Perspect.* 1994;102 Suppl 1:275-82.

g. Número com suplemento

Payne DK, Sullivan MD, Massie MJ. Womens psychological reactions to breast cancer. *Semin Oncol.* 1996;23(1 Suppl 2):89-97.

h. Volume com parte

Ozben T, Nacitarhan S, Tuncer N. Plasma and urine sialic acid in non-insulin dependent diabetes mellitus. *Ann Clin Biochem.* 1995;32(Pt 3):303-6.

i. Número com parte

Poole GH, Mills SM. One hundred consecutive cases of flap lacerations of the leg in ageing patients. *N Z Med J.* 1994;107(986 Pt 1):377-8.

j. Número sem volume

Turan I, Wredmark T, Fellander-Tsai L. Arthroscopic ankle arthrodesis in rheumatoid arthritis. *Clin Orthop.* 1995;(320):110-4.

k. Sem número ou volume

Browell DA, Lennard TW. Immunologic status of the cancer patient and the effects of blood transfusion on antitumor responses. *Curr Opin Gen Surg.* 1993:325-33.

l. Paginação em números romanos

Fisher GA, Sikic BI. Drug resistance in clinical oncology and hematology. Introduction. *Hematol Oncol Clin North Am.* 1995 Apr;9(2):xi-xii.

m. Tipo de artigo indicado caso necessário

Enzensberger W, Fischer PA. Metronome in Parkinsons disease [carta]. *Lancet* 1996;347:1337. Clement J, De Bock R. Hematological complications of hantavirus nephropathy (HVN) [resumo]. *Kidney Int.* 1992;42:1285.

n. Artigo contendo retratação

Garey CE, Schwarzman AL, Rise ML, Seyfried TN. Ceruloplasmin gene defect associated with epilepsy in EL mice [retratação de Garey CE, Schwarzman AL, Rise ML, Seyfried TN. In: Nat Genet 1994;6:426-31]. Nat Genet. 1995;11:104.

o. Artigo resumido

Liou GI, Wang M, Matragoon S. Precocious IRBP gene expression during mouse development [resumido em Invest Ophthalmol Vis Sci 1994;35:3127]. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1994;35:1083-8.

p. Artigo com errata publicada

Hamlin JA, Kahn AM. Herniography in symptomatic patients following inguinal hernia repair [errata publicada aparece em West J Med 1995;162:278]. West J Med. 1995;162:28-31.

Livros ou outras Monografias**a. De autoria pessoal**

Ringsven MK, Bond D. Gerontology and leadership skills for nurses. 2nd ed. Albany (NY): Delmar Publishers; 1996.

b. Editor(es), compilador(es) como autor(es)

Norman IJ, Redfern SJ, editors. Mental health care for elderly people. New York: Churchill Livingstone; 1996.

c. Organização como autora e publicadora

Institute of Medicine (US). Looking at the future of the Medicaid program. Washington: The Institute; 1992.

d. Capítulo em livro

Phillips SJ, Whisnant JP. Hypertension and stroke. Em: Laragh JH, Brenner BM, editores. Hypertension: pathophysiology, diagnosis, and management. 2nd ed. New York: Raven Press; 1995. p. 465-78.

e. Anais de conferência

Kimura J, Shibasaki H, editors. Recent advances in clinical neurophysiology. Proceedings of the 10th International Congress of EMG and Clinical Neurophysiology; 1995 Oct 15-19; Kyoto, Japan. Amsterdam: Elsevier; 1996. Quando publicado em português: Costa M, Hemodiluição para surdez súbita. Anais do 46th Congresso

Brasileiro de Otorrinolaringologia; 2008 Out 23-25; Aracaju, Brasil. São Paulo, Roca; 2009.

f. Apresentação oral publicada

Bengtsson S, Solheim BG. Enforcement of data protection, privacy and security in medical informatics. In: Lun KC, Degoulet P, Piemme TE, Rienhoff O, editors. MEDINFO 92. Proceedings of the 7th World Congress on Medical Informatics; 1992 Sep 6-10; Geneva, Switzerland. Amsterdam: North-Holland; 1992. p. 1561-5.

g. Relatório técnico ou científico

Elaborado através de apoio/financiamento da empresa XXX: Smith P, Golladay K. Payment for durable medical equipment billed during skilled nursing facility stays. Relatório final. Dallas (TX): Dept. of Health and Human Services (US), Office of Evaluation and Inspections; 1994 Oct. Report No.: HHSIGOEI69200860. Ou Elaborado através de apoio/financiamento da empresa XXX: Field MJ, Tranquada RE, Feasley JC, editors. Health services research: work force and educational issues. Washington: National Academy Press; 1995. Contract No: AHCPR282942008. Apoiado pela Agency for Health Care Policy and Research.

h. Dissertação

Kaplan SJ. Post-hospital home health care: the elderlys access and utilization [dissertação]. St. Louis (MO): Washington Univ.; 1995.

i. Patente

Larsen CE, Trip R, Johnson CR, inventors; Novoste Corporation, assignee. Methods for procedures related to the electrophysiology of the heart. US patent 5,529,067. 1995 Jun 25.

Outros materiais publicados

a. Artigo de jornal

Lee G. Hospitalizations tied to ozone pollution: study estimates 50,000 admissions annually. The Washington Post 1996 Jun 21;Sect. A:3 (col. 5).

b. Material audiovisual

HIV+/AIDS: the facts and the future [1 videocassette: 20 min]. St. Louis (MO): Mosby-Year Book; 1995. Sinuistis: a slide lecture series of the American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery Foundation [diapositivo]. Washington, DC: The Academy; 1988 [54 diapositivos acompanhados de manual preparado por HC Pillsbury e ME Johns] Clark R, et al., eds American Society for Microbiology, prods. Topics in clinical microbiology [audiocassette]. Baltimore: Williams & Wilkins; 1976. [24 audiocassetes: 480 min; acompanhados de 120 diapositivos e um manual]

c. Material Legal

Lei Estadual:[Preventive Health Amendments of 1993, Pub. L. No. 103-183, 107 Stat. 2226 (Dec. 14, 1993). Código de Regulamentações Federais: Consentimento informado, 42 C.F.R. Sect. 441.257 (1995). Audiência: Increased Drug Abuse: the Impact on the Nations Emergency Rooms: Audiência para a Subcomissão on Human Resources and Intergovernmental Relations of the House Comm. on Government Operations, 103rd Cong., 1st Sess. (May 26, 1993).

d. Mapa

North Carolina. Tuberculosis rates per 100,000 population, 1990 [mapa demográfico]. Raleigh: North Carolina Dept. of Environment, Health, and Natural Resources, Div. of Epidemiology; 1991.

e. Biblia

Biblia. King James version. Grand Rapids (MI): Zondervan Publishing House; 1995. Ruth 3:1-18.

f. Dicionário e similares

Stedmans medical dictionary. 26th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1995. Apraxia; p. 119-20.

Material não publicado

Não se considera referência apropriada os resumos (abstracts) de artigos, os artigos que ainda não tenham sido aceitos para a publicação e os trabalhos ou documentos inéditos que não sejam facilmente acessáveis ao público. Excetuam-se os artigos já aceitos, mas pendentes de publicação e aqueles documentos que, ainda que inéditos, possam encontra-se com facilidade. Nesta categoria encontram-se as teses, alguns documentos de trabalho de organismos internacionais, protocolos de trabalhos científico registrados em comitês de ética e informes apresentados em conferências.

a. No prelo

Leshner AI. Molecular mechanisms of cocaine addiction. N Engl J Med. In press 1996. Se for absolutamente necessário citar fontes inéditas difíceis de conseguir, pode-se mencionar no texto (entre parênteses) ou como nota de rodapé. A citação no texto far-se-á da seguinte maneira: "Foi observado1 que ..." e ao pé da mesma página do artigo colocar-se-á a nota correspondente: 1 Lanos-Cuentas EA, Campos M. Identification and qualification of the risk factors associated with New World cutaneous leishmaniasis. In: International Workshop on control strategies for Leishmaniasis, Ottawa, June 1-4, 1987. Ou 1 Herrick JB [e outros]. [Carta a Frank R Morton, secretário, Associação Médica de Chicago]. Documentos de Herrick. [1923]. Documentos incluídos na: University of Chicago Special collections, Chicago, Illinois, EUA.

Material eletrônico

a. Artigo de revista em formato eletrônico

Morse SS. Factors in the emergence of infectious diseases. *Emerg Infect Dis* [serial online] 1995 Jan-Mar [citado 1996 Jun 5];1(1):[24 telas]. Encontrado em: URL: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/eid.htm> 34. Monografia em formato eletrônico CDI, clinical dermatology illustrated [monografia em CD-ROM]. Reeves JRT, Maibach H. CMEA Multimedia Group, producers. 2nd ed. Version 2.0. San Diego: CMEA; 1995.

b. Arquivo de computador

Hemodynamics III: the ups and downs of hemodynamics [programa computadorizado]. Version 2.2. Orlando (FL): Computerized Educational Systems; 1993.

c. Site na Internet

Pritzker TJ. Na early fragment from Central Nepal [Site na Internet] Ingress Communications. Disponível em: <http://www.ingress.com/âstanart/pritzker/pritzker.html>. Acessado em 8 de junho 1995.

d. Base de dados

Compact library: AIDS [base de dados em CD-ROM atualizada cada 3 meses]. Versão 1,55^a. Boston: Massachusetts Medical Society, Medical Publishing Group; 1980. [1 disco compacto; sistema operacional: IBM PC, OS/2 ou compatível; 640K de memória; MS-DOS 3.0 ou mais recente, extensão Microsoft CD-ROM]

Tabelas

As Tabelas, cujo propósito é agrupar valores em linhas e colunas fáceis de assimilar, devem apresentar-se em uma forma compreensível para o leitor; devem explicar-se por si mesmas e complementar - não duplicar - o texto. Não devem conter demasiada informação estatística, pois acabam incompreensíveis e confusas. Utilize a quantidade exata de linhas e colunas para a montagem da tabela. Linhas e colunas vazias ou mescladas poderão desformatar a tabela, tornando-a incompreensível.

Devem ter um título breve, mas completo, de maneira que o leitor possa determinar, sem dificuldade, o que se tabulou; indicar, além disso, lugar, data e fonte da informação. O título deve estar acima da tabela. O cabeçalho de cada coluna deve incluir a unidade de medida e ser o mais breve possível; deve indicar-se claramente a base das medidas relativas (porcentagens, taxas, índices) quando estas são utilizadas. Só se deve deixar em branco as caselas correspondentes a dados que não forem aplicáveis; deve-se usar três pontos quando faltar informação porque não se inseriram observações. As chamadas de notas se farão mediante letras colocadas como expoentes em ordem alfabética: a, b, c etc.

Digite ou imprima cada tabela com espaçamento duplo em uma folha separada de papel. Não submeta tabelas como fotografias. Numere as tabelas consecutivamente na ordem da sua citação no texto. Dê a cada coluna um título curto ou abreviado. Coloque as

explicações necessárias em notas de rodapé, não no título. Explique em notas de rodapé todas as abreviações sem padrão que são usadas em cada quadro. Para notas de rodapé use os símbolos seguintes, nesta sequência:

Identifique medidas estatísticas de variações, como desvio padrão e erro padrão da média .

Não use linhas horizontais e verticais internas.

Esteja seguro que cada tabela esteja citada no texto.

Se você usa dados de outra fonte, publicada ou inédita, obtenha permissão e os reconheça completamente.

O uso de muitas tabelas em relação ao comprimento do texto pode produzir dificuldades na diagramação de páginas. Lembre-se que o *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology* aceita artigos com 25 laudas em sua totalidade.

O editor, ao aceitar o artigo, pode recomendar que quadros adicionais que contenham dados importantes mas muito extensos sejam depositadas em um serviço de arquivo, como o Serviço de Publicação Auxiliar Nacional nos Estados Unidos, ou os faça disponíveis para os leitores. Nesta situação, uma declaração apropriada será acrescentada ao texto. Submeta tais quadros para consideração com o artigo.

Figuras

As ilustrações (gráficos, diagramas, mapas ou fotografias, entre outros) devem ser utilizadas para destacar tendências e comparações de forma clara e exata; serem fáceis de compreender e agregar informação, não duplicá-la. Seus títulos devem ser tão concisos quanto possível, mas ao mesmo tempo muito explícitos, localizado na parte inferior da figura. Não se colocam notas ao pé da figura, mas se identifica a fonte se tomada de outra publicação. Havendo espaço, a explicação dos gráficos e mapas deverá ser incluída dentro da própria figura. O excesso de quadros ou material gráfico, ou ambos, é custoso, diminui o efeito que se deseja e ocupa muito espaço. É preciso selecionar este tipo de material cuidadosamente. Todas as figuras e fotografias podem ser publicadas em cores.

Figuras devem ser profissionalmente desenhadas ou fotografadas. Desenhos à mão livre ou datilografados são inaceitáveis. Em vez de desenhos originais, filmes de radiografia, e outro material, envie impressões fotográficas apuradas, em papel lustroso, preto-e-brancas, em torno de 127 × 173 mm, não maior que 203 × 254 mm. Cartas, números, e símbolos deveriam estar claros e em tamanho suficiente, para que mesmo quando reduzido para publicação cada letra ainda seja legível. Títulos e explicações detalhadas devem ficar na legenda e não na figura.

Microfotografias devem ter marcadores de escala internos. Símbolos, setas ou cartas usados em microfotografias devem contrastar com o fundo.

Se fotografias das pessoas forem usadas, ou os mesmos não devem ser identificáveis ou suas fotos devem ser acompanhadas de permissão escrita para seu uso e publicação.

As figuras devem ser numeradas consecutivamente de acordo com a ordem na qual elas foram citadas no texto. Se uma figura já foi publicada previamente, deve ser reconhecida a fonte original e submetida a permissão escrita do proprietário protegido por direitos autorais para reproduzir o material. Permissão é requerida independente de autoria ou publicador, com exceção de documentos no domínio público.

Para ilustrações em cores, apresente negativos de cor, arquivos em qualidade de pelo menos 300 dpi, transparências positivas ou impressões coloridas de qualidade. Desenhos acompanhando as fotos podem ser úteis para a localização da região a ser reproduzida.

Legendas para Ilustrações

Digite em espaçamento duplo, começando em uma página separada, com numeral árabe que corresponde à ilustração. Quando usados símbolos, setas, números, ou cartas para identificar partes das ilustrações, identificar e explicar cada um claramente na legenda. Explique a escala interna e identifique o método de coloração das microfotografias.

Unidades de Medida

Medidas de comprimento como altura, peso e volume devem ser informadas em unidades métricas (metro, quilograma, ou litro) ou seus múltiplos decimais.

As temperaturas devem ser informadas em graus centígrados. As pressões sanguíneas devem ser em milímetros de mercúrio.

Os dados hematológicos e medidas de análise laboratoriais devem aparecer no sistema métrico em termos do Sistema Internacional de Unidades (SI).

Abreviaturas e siglas

Utilizar o menos possível. Na primeira vez que uma abreviatura ou sigla aparece no texto, deve-se escrever o termo completo a que se refere, seguido da sigla ou abreviatura entre parênteses, como no exemplo, Programa Ampliado de Imunização (PAI). Devem ser expressas em português, por exemplo, DP (desvio padrão) e não SD (standard deviation), exceto quando correspondam a entidades de alcance nacional (FBI) ou conhecidas internacionalmente por suas siglas não portuguesas (UNICEF), ou a substâncias químicas cujas siglas inglesas estão estabelecidas como denominação internacional, como GH (hormônio do crescimento), não HC.

INSTRUÇÕES GERAIS PARA SUBMISSÃO ON-LINE DE MANUSCRITOS USANDO O SGP SISTEMA DE GESTÃO DE PUBLICAÇÕES DO BJORL

Os manuscritos deverão ser submetidos em português ou inglês.

Deverão ser digitados em espaço duplo em papel tamanho A4 (21cm x 29,7cm), sendo que as margens não devem ser definidas, pois o sistema SGP as definirá automaticamente.

A submissão on-line deverá ser feita através do endereço do SGP/BJORL na internet: www.rborl.org.br/sgp. Quando entrar neste link, o sistema irá pedir seu nome de usuário e senha caso já esteja cadastrado. Caso contrário clique no botão "Quero me cadastrar" e faça seu cadastro. Ou ainda, caso tenha esquecido sua senha, use o mecanismo para lembrar sua senha, que gerará um e-mail contendo sua senha.

As regras para formatação do artigo encontram-se descritas no link <http://www.rborl.org.br/criterios.asp>. Lembramos ainda que nos estudos que envolvam seres humanos ou animais deverá ser informado o número de **protocolo de aprovação** do estudo pela Comissão de Ética da instituição onde o mesmo foi realizado.

O processo de submissão é composto de oito passos, são eles:

- 1º Informar Classificação
- 2º Envio de imagens para o seu artigo
- 3º Cadastrar Co-autores
- 4º Informar Título e Palavras-chave
- 5º Informar Resumo e Comentários
- 6º Montar Manuscrito
- 7º Copyright (Cessão de Direitos)
- 8º (Último passo): Aprovação do Autor (Finalizar submissão)

Após a submissão, o sistema oferece a opção de salvar uma cópia de seu manuscrito em formato PDF para seu controle. A Revista encoraja fortemente que os autores submetam

4º Passo: Informar Título e Palavras-chave - Informe o título do trabalho, em português e inglês, e as Palavras-chave (português) e Keywords (inglês). ESTAS PALAVRAS DEVERÃO ESTAR CONTIDAS NO DECS E NO MESH que podem encontrados no SGP em todas as telas. Importante: O sistema não aceitará trabalhos duplicados em nome do mesmo autor principal. Caso o mesmo trabalho seja submetido por autores diferentes, o BJORL se reserva o direito de excluir tais trabalhos do sistema.

5º Passo: Informar Resumo e Comentários: O Resumo/Abstract deverá obrigatoriamente conter o máximo de 500 palavras, pois o excedente será cortado automaticamente pelo sistema, e um aviso será exibido ao autor. Deve obrigatoriamente estar estruturado em: Introdução, Objetivo, Método, Resultado e Conclusão. Do contrário o sistema o bloqueará. O autor deverá preencher os campos: Instituição, Nome e endereço para correspondência, Suporte financeiro (Deverá ser provida qualquer informação sobre concessões ou outro apoio financeiro), e a carta ao editor (opcional). Importante: O limite máximo aceito pelo sistema de submissão on-line para os resumos em português e inglês é de 500 palavras. Sendo que o excedente será cortado automaticamente pelo sistema.

6º Passo: Montar Manuscrito - Nesta tela é exibido um simulador do Word, com todas as funcionalidades de formatação de texto necessárias. Para inserir seu texto neste campo, simplesmente selecione todo seu trabalho e copie e cole no campo de montagem do manuscrito (artigo). Somente selecione textos e tabelas, pois as imagens já deverão ter sido enviadas no 2º passo e serão inseridas no final do trabalho automaticamente. **Importante:** Nunca coloque neste campo os nomes de autores, co-autores, ou qualquer outra informação que possa identificar onde o trabalho foi realizado (Instituição, Hospital, etc.). Tal exigência se deve ao fato de o processo de revisão transcorrer em regime de duplo-cego. A não observância deste detalhe fará com que seu trabalho seja devolvido como FORA DE PADRÃO, para que seja corrigido pelo autor, e consequente atrasará a publicação final, caso seja aprovado.

7º Passo: Copyright (Cessão de Direitos) - Neste passo é exibida a tela com o Termo de Copyright, que deve ser impressa, para que o autor colha as assinaturas, e informe os CPFs de cada co-autor. Em seguida este documento deverá ser enviado para a sede do BJORL pelo correio ou para o FAX: (55 11) 5053-7512. Antes de imprimir, certifique-se de ter respondido as duas perguntas no final do termo. Importante: O SGP oferece a opção de impressão deste termo de copyright, clicando no link "Gerar termo de copyright".

8º Passo (Último passo): Aprovação do Autor (Finalizar submissão) - Este é o último passo para completar a submissão do artigo. Nesta tela o autor terá a opção de visualizar seu trabalho no sistema e também pode salvar uma versão em PDF de seu trabalho recém submetido. Importante: O autor deverá clicar no link "**APROVAR MANUSCRITO**" para que seu trabalho seja encaminhado a Secretaria do BJORL para conferência e confirmação.

Procedimentos após a submissão (Notificações via e-mail) - Ao terminar a submissão de seu trabalho, será gerado um e-mail informando se a submissão foi efetuada corretamente, e quando seu trabalho for recebido e conferido se está dentro dos padrões também será gerado outro e-mail. Caso o artigo esteja "Fora de padrão", o autor será

avisado por e-mail e poderá corrigi-lo entrando no SGP/BJORL em www.rborl.org.br/sgp

Os autores poderão acompanhar a tramitação de seu trabalho a qualquer momento pelo SGP/BJORL, através do código de fluxo gerado automaticamente pelo SGP, ou ainda pelo título de seu trabalho. **Importante:** Como o sistema gera e-mails automaticamente conforme seu artigo estiver tramitando, é imprescindível, que o autor **DESABILITE** seus filtros de SPAM em seus respectivos provedores, ou que configurem suas contas de e-mail para **ACEITAR** qualquer mensagem do domínio **RBORL.ORG.BR**. Para informações sobre como configurar seu filtro de SPAM entre em contato com seu provedor de acesso.

Diretrizes para elaboração do manuscrito **Abreviações e terminologia** - Devem ser identificadas abreviações incomuns completamente no primeiro aparecimento deles/delas no texto. Considerando que o Brazilian Journal of Otorhinolaryngology é projetada para uma audiência multidisciplinar, os autores devem evitar jargão específico para só uma disciplina. Devem ser evitadas notas de rodapé.

Referências

A seguir mostramos alguns exemplos que ilustram o estilo de Vancouver, que é o aceito pela revista, para a elaboração e pontuação de citações bibliográficas.

Exemplo (livros): Ringsven MK, Bond D. Gerontology and leadership skills for nurses. 2nd ed. Albany(NY): Delmar Publisher; 1996.

Exemplo (artigos): Veja KJ, Pina I, Krevssky B. Heart transplantation in associated with an increased risk for pancreatobiliary disease. Ann Intern Med 1996 Jun 1; 124(11): 980-3.

Importante: Serão aceitas no máximo 50 referências, que deverão ser apresentadas segundo a ordem de sua aparição de acordo com a norma Vancouver, disponível em: www.rborl.org.br/sgp/downloads/icmje.zip ou no site www.icmje.org. No caso de relato de caso e Carta ao editor aceitaremos apenas 6.

Tabelas - Devem ser numeradas tabelas com números arábicos e devem ser intituladas concisamente. Abreviações usadas na tabela devem ser definidas em notas de rodapé da tabela. Use letras minúsculas sobrescritas (um, b, etc.) para listar notas de rodapé.

Legendas de figura - Devem ser digitadas legendas para cada figura, durante o primeiro passo da submissão. Devem ser definidos todos os símbolos, título, setas, e abreviações usadas nas figuras e nas legendas.

Ilustrações - O editor reserva o direito para devolver ilustrações ao autor para correção. Para isto há na área do autor uma opção na navegação chamada "Devolvido com Sugestões", onde estarão listados o(s) trabalho(s) que acaso necessitem de correções do autor, após passarem pela revisão.

Fotografias - As fotos submetidas deverão estar na melhor resolução possível (preferencialmente 300dpi) em formato JPG. Recomendamos que os originais das imagens, fotos, exames, etc., sejam guardados pelo autor, pois talvez sejam necessários na fase de editoração e diagramação, caso seu artigo seja aprovado, sendo que neste caso a empresa que edita a revista entrará em contato com o autor para obter os originais das imagens. Esteja seguro que eles resistirão uma redução a 169 x 226 mm. O Editor reserva o direito de cortar separadamente e rearranjar figuras que não ajustem a página.

A revista reproduz radiografia na sua apresentação original. Por exemplo, devem ser submetidas impressões com o bolo de bário em branco. Ilustrações do corpo devem ser orientadas de forma que o lado direito das estruturas anatômicas esteja à esquerda do leitor; *scans* de cabeça devem ser orientados da maneira convencional, i.e., como se o cérebro fosse visto do topo. Devem ser orientadas visões laterais com o perfil facial para a esquerda do leitor.

Desenhos em bico de pena - Devem ser convertidos e submetidos em formato JPG a 300 dpi, e deverão permitir uma redução a 81 mm.

Desenhos em semitom ou preto-e-branco - Devem ser convertidos e submetidos em formato JPG a 300 dpi. A fotografia do original assegura ótima reprodução e será devolvida o mais cedo possível (caso seja necessária será solicitada pela editoração). Rótulos e linhas devem ser em um papel celofane sobre o original, corretamente registrado para precisão, e também convertido para imagem no formato JPG.

Ilustrações coloridas - Devem ser convertidos e submetidos em formato JPG a 300 dpi., e serão aceitas para publicação, sem custo adicional.

Tamanho de ilustrações - Use a ilustração de tamanho menor que pode ser reproduzida com clareza. Se possível, prepare-a de forma que uma 1:1 reprodução seja possível. Classificando segundo o tamanho (coluna, meia página, página cheia). As dimensões do tamanho de figuras para o BJORL são:

Uma página cheia = um máximo de 169 mm x 226 mm. Uma coluna cheia = um máximo de 81 mm x 226 mm.

Diretrizes para Ilustrações Eletronicamente Produzidas para Impressão **Geral** - Envie ilustrações separadamente do texto (Use o 1º passo da submissão para enviar todas as suas imagens.). Arquive em seu poder os originais das imagens, pois podem ser necessárias caso o artigo vá ser impresso na revista.

Vetor (linha) Gráficos - Deveriam ser armazenados em seu micro gráficos de vetor exportados de um programa de desenho em formato de EPS, e em seguida convertidos para JPG a 300dpi para serem submetidos on-line pelo SGP/BJORL.

Programa de desenho satisfatório: Ilustrador da Adobe. Para arte de linha simples os programas de desenho seguintes são também aceitáveis: Corel Draw, À mão livre, Tela.

Não use régua menor que .25 pt.

Não use tela cinza mais clara que 15% ou mais escura que 60%.

Telas que tenham que se diferenciar umas das outras devem ter pelo menos 15% de densidade maior.

Gráficos de planilhas ou apresentações - A maioria dos programas de apresentação (Excel, PowerPoint, Freelance) produz dados que não podem ser armazenados em um formato de EPS, fazendo com que não possam ser usados gráficos produzidos por estes programas para impressão. Portanto, caso tenha alguma planilha transforme-a em tabela no Word (ou Wordperfect) e copie-a e cole-a na tela do 8º passo da submissão, e no caso dos gráficos converta-os para o formato de imagem JPG a 300 dpi usando algum programa de edição de imagens.

Ilustrações em semitons - Preto & branco e coloridas devem ser armazenadas em formato TIFF caso haja necessidade da editoração para publicação, e criadas cópias em formato JPG a 300 dpi para submissão on-line pelo SGP/BJORL.

Deveriam ser criadas ilustrações usando Adobe Photoshop sempre que possível, pois é o melhor software de edição de imagens. No entanto, na seção "Downloads" do SGP há opções gratuitas de softwares competentes.

Scans - Preto e branco - Devem ter 300 ppi e arquivadas em formato TIFF caso haja necessidade da editoração para publicação, e criadas cópias em formato JPG a 300 dpi para submissão on-line pelo SGP/BJORL.

Coloridos - Devem ter um mínimo de 300 ppi com 24-bit de profundidade de cor, e arquivadas em seu computador, caso haja necessidade da editoração para publicação, e criadas cópias em formato JPG a 300 dpi para submissão on-line pelo SGP/BJORL. Arte de linha deveria ser provida como arquivos de TIFF a 600 ppi, e arquivadas em seu computador, caso haja necessidade da editoração para publicação, e criadas cópias em formato JPG a 300 dpi para submissão on-line pelo SGP/BJORL.

O BJORL solicita que os autores arquivem em seu poder as imagens originais, pois caso as imagens submetidas on-line apresentem algum impedimento para impressão, entraremos em contato para que nos envie estes originais.

Anexo C - Protocolo de avaliação audiológica



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

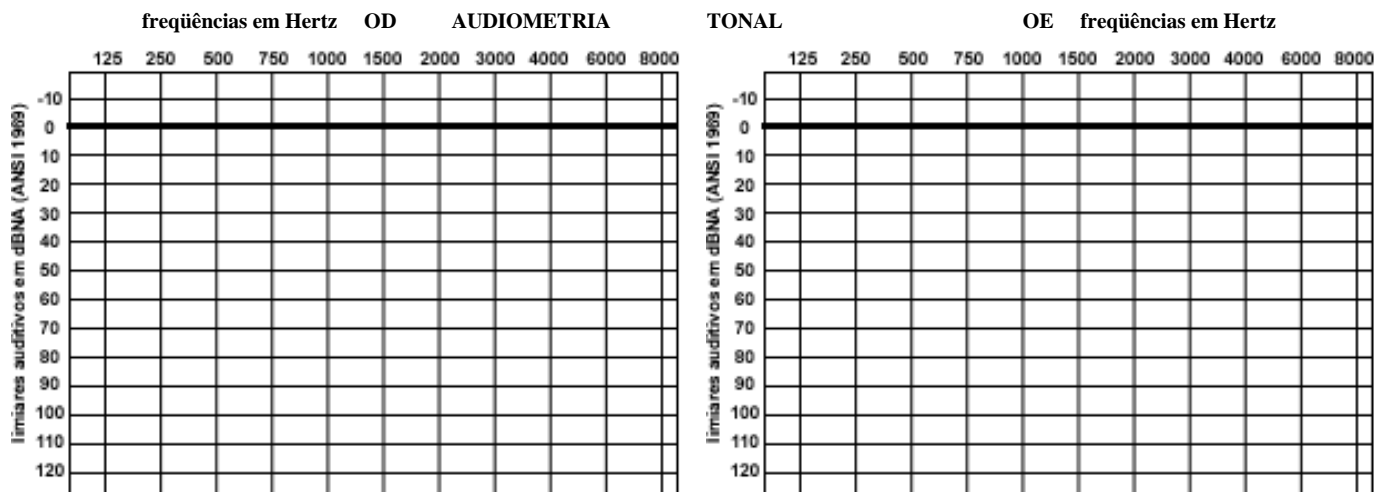
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FONOAUDIOLOGIA
CLINICA ESCOLA DE FONOAUDIOLOGIA
SETOR AUDIOLOGIA

Nome: _____ Data: _____

Idade: _____ Solicitante: _____

Audiômetro: _____ Imitânciômetro: _____

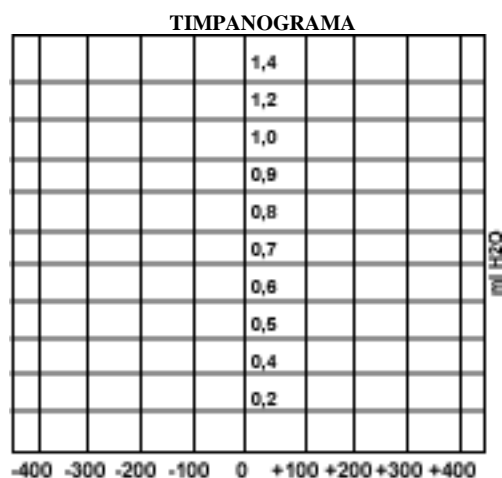
Queixa Principal: _____



| MASCARAMENTO | | 250Hz | 500Hz | 750Hz | 1000Hz | 1500Hz | 2000Hz | 3000Hz | 4000Hz | 6000Hz | 8000Hz |
|--------------|----|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| VA | OD | | | | | | | | | | |
| | OE | | | | | | | | | | |
| VO | OD | | | | | | | | | | |
| | OE | | | | | | | | | | |

| AUDIOMETRIA VOCAL | | | | MASCARAMENTO | |
|-------------------|--------|--|--------|--------------|----|
| | OD | | OE | OD | OE |
| LRF | | | | | |
| LDV | | | | | |
| IPRF | MONO | | MONO. | | |
| | DISS. | | DISS. | | |
| | TRISS. | | TRISS. | | |

| LEGENDA AUDIO TONAL | | |
|---------------------|-----|-----|
| TESTE | OD | OE |
| VA | ○-○ | ×-× |
| masc. | Δ-Δ | ∩ |
| VO | < | > |
| masc. | [|] |
| c. livre/aus. | ç | ↓ |



REFLEXO ESTAPEDIANO

| Frequência z | Limiar audí | Contra lateral | Dife ença | Ipsi lateral | Limiar a dí | Contra late a l | Dif r ença | Ipsi a e ral |
|-----------------|----------------|-------------------|--------------|-----------------|----------------|-----------------------|---------------|--------------------|
| 500 | | | | | | | | |
| 1 00 | | | | | | | | |
| 20 0 | | | | | | | | |
| 4 0 | | | | | | | | |

| | OD | OE |
|----------------------------|----|----|
| Volume do MAE (ml) | | |
| Complacência Estática (ml) | | |
| Pressão da OM (daPa) | | |

CONCLUSÃO: _____

Anexo D - Teste de padrão de frequência

NOME: _____ DATA: ____/____/____

TESTE DE PADRÃO TONAL DE FREQUÊNCIA - [faixa 5] - Resposta nomeação.

TREINO: FG FF FH GG GF GF GG FG GG FG

| Nomeação: D | | Humming: E | |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| INVER | INVER | INVER | INVER |
| 1. FFG _ _ _ | 16. GFG _ _ _ | 31. GGF _ _ _ | 46. GFF _ _ _ |
| 2. FGG _ _ _ | 17. GFF _ _ _ | 32. GGF _ _ _ | 47. GGF _ _ _ |
| 3. GFG _ _ _ | 18. GGF _ _ _ | 33. FFG _ _ _ | 48. FGG _ _ _ |
| 4. GFF _ _ _ | 19. FGF _ _ _ | 34. FFG _ _ _ | 59. FGG _ _ _ |
| 5. GFF _ _ _ | 20. GGF _ _ _ | 35. GFG _ _ _ | 50. GFG _ _ _ |
| 6. GGF _ _ _ | 21. FGF _ _ _ | 36. FGF _ _ _ | 51. FFG _ _ _ |
| 7. GGF _ _ _ | 22. GGF _ _ _ | 37. FGF _ _ _ | 52. FGG _ _ _ |
| 8. FGF _ _ _ | 23. FFG _ _ _ | 38. FGF _ _ _ | 53. GGF _ _ _ |
| 9. FFG _ _ _ | 24. FGF _ _ _ | 39. FGG _ _ _ | 54. GFG _ _ _ |
| 10. GFF _ _ _ | 25. FFG _ _ _ | 40. FFG _ _ _ | 55. GFG _ _ _ |
| 11. FGG _ _ _ | 26. FGF _ _ _ | 41. GFF _ _ _ | 56. FGG _ _ _ |
| 12. GFG _ _ _ | 27. FGF _ _ _ | 42. GGF _ _ _ | 57. FGG _ _ _ |
| 13. FFG _ _ _ | 28. GFG _ _ _ | 43. FGG _ _ _ | 58. GFF _ _ _ |
| 14. FFG _ _ _ | 39. GFF _ _ _ | 44. FGG _ _ _ | 59. GFF _ _ _ |
| 15. FGF _ _ _ | 30. FFG _ _ _ | 45. GFG _ _ _ | 60. GFG _ _ _ |

RESULTADO: OD = _____ OE = _____

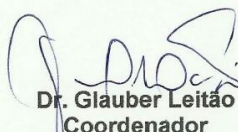
Porcentagem Correta: _____ % Porcentagem Inversa: + _____ % + _____ %

Anexo E – Carta de aprovação do Comitê de Ética**DECLARAÇÃO**

Declaramos que o projeto de Pesquisa nº 02/2010 intitulado: **“PROCESSAMENTO AUDITIVO E POTENCIAL COGNITIVO EM ESCOLARES ANÊMICOS DO RECIFE-PE”**, apresentado pela pesquisadora **Elisângela Barros Soares**, foi aprovado nesta data, pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Sociedade Pernambucana de Combate ao Câncer / Hospital de Câncer de Pernambuco.

Recife, 09 de março de 2010.

Atenciosamente,



Dr. Glauber Leitão
Coordenador

Comissão de Ética em Pesquisa
Sociedade Pernambucana de Combate ao Câncer
Hospital de Câncer de Pernambuco