

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FONOAUDIOLOGIA

RITA DE CÁSSIA GIRIBONI MARTINS

**DESEMPENHO PERCEPTIVO AUDITIVO DE INDIVÍDUOS COM
TRANSTORNO DOS SONS DA FALA**

MARÍLIA

2021

RITA DE CÁSSIA GIRIBONI MARTINS

**DESEMPENHO PERCEPTIVO AUDITIVO DE INDIVÍDUOS COM
TRANSTORNO DOS SONS DA FALA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia da Faculdade de Filosofia e Ciências - UNESP – Campus de Marília, para obtenção do título de Mestre. Área de Concentração: Distúrbios da Comunicação Humana.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Cláudia Vieira Cardoso
Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Larissa Cristina Berti

MARÍLIA

2021

M386d

Martins, Rita de Cássia Giriboni

Desempenho perceptivo auditivo de indivíduos com transtorno dos sons da fala / Rita de Cássia Giriboni Martins. -- Marília, 2021

80 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília

Orientadora: Ana Cláudia Vieira Cardoso

Coorientadora: Larissa Cristina Berti

1. Distúrbios do processamento auditivo central. 2. Percepção auditiva. 3. Distúrbios fonológicos. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

RITA DE CÁSSIA GIRIBONI MARTINS

DESEMPENHO PERCEPTIVO AUDITIVO DE INDIVÍDUOS COM TRANSTORNO DOS SONS DA FALA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia para obtenção do título de Mestre, da Faculdade de Filosofia e Ciências, da Universidade Estadual Paulista – UNESP - Campus de Marília, na área de concentração: Distúrbio da Comunicação Humana.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: _____

Prof.^a. Ana Claudia Vieira Cardoso. Presidente e Orientadora
Universidade Estadual Paulista - UNESP - Faculdade de Filosofia e Ciências

2º Examinador: _____

Prof.^a. Dr.^a. Sthella Zanchetta. Examinadora
Universidade de São Paulo – USP

3º Examinador: _____

Prof.^a. Dr.^a. Cristiane Moço Canhetti de Oliveira. Examinadora
Universidade Estadual Paulista - UNESP - Faculdade de Filosofia e Ciências

Marília, 09 de novembro de 2021

DEDICATÓRIA

Ao meu pai, Antônio Carlos, que sempre esteve ao meu lado, me apoiando e acreditando nessa conquista.

À minha mãe, Maria Candida, a qual sei que está me acompanhando e me mandando forças, desde o início dessa jornada, de algum lugar.

Ao meu noivo, Renato, que nunca mediu esforços para me ajudar a concluir esta jornada.

Ao meu filho, Benício, que chegou para mudar o sentido da minha vida e que me dá forças para ir atrás dos meus sonhos e me tornar uma pessoa melhor a cada dia. Tudo o que sou e faço hoje, é por você.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus pela força e coragem concedidas em todos os momentos dessa caminhada.

Aos meus familiares, que sempre estiveram juntos comigo, me incentivando e me dando força e coragem para seguir. Em especial, ao meu pai, Antônio Carlos, por me proporcionar sempre o melhor. Sem o seu incentivo e amor, eu não chegaria tão longe.

Ao meu noivo, Renato, por sempre estar presente em minhas conquistas. Obrigada por todo apoio e incentivo desde a época da graduação. Agradeço por sempre ter acreditado em mim e por me mostrar que eu posso realizar tudo o que almejo. Sem você, sua paciência e seu amor, eu não teria chegado nem perto de realizar este sonho.

À minha querida e amada orientadora, Ana Cláudia Vieira Cardoso, por ter me aceitado e acreditado, desde o início, em mim. Agradeço por sempre estar ao meu lado, pela paciência, orientações e pelo rico aprendizado que você me proporcionou. Obrigada por sempre estar disposta a me ouvir e a me ajudar. Sempre terei um carinho e uma admiração enorme por você.

À minha co-orientadora Larissa Cristina Berti, por todas as orientações e conhecimentos compartilhados. Obrigada por me acolher com tanto carinho e por me proporcionar tanto aprendizado.

À Profa. Cristiane Moço de Canhetti de Oliveira e Profa. Sthella Zancheta, por aceitarem o convite de fazer parte da banca de qualificação e de defesa. Registro aqui, o meu agradecimento por todas as considerações e sugestões para o aperfeiçoamento desta dissertação.

Aos docentes do curso de Fonoaudiologia e do Programa de Pós Graduação em Fonoaudiologia, por todo aprendizado e auxílio até aqui.

Ao Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia da UNESP – Marília, pela oportunidade e por todo conhecimento aqui adquirido.

À fonoaudióloga Elizabeth Siqueira de Oliveira, por todo suporte e incentivo. Agradeço por disponibilizar todos os recursos necessários para execução desta dissertação.

À todas minhas amigas que sempre estiveram ao meu lado, desde a graduação, pelo companheirismo e ajuda durante esses anos. Em especial, à Ana Luiza, Elissa, Heloísa, Mylena e Sarah. Sou muito grata pela amizade verdadeira de vocês e fico muito feliz em encerrar esta

etapa ao lado de pessoas tão amadas e tão especiais. Obrigada pelos bons momentos que vivemos juntas nesta caminhada.

A todos, que de alguma forma, contribuíram para esta conquista se concretizar. Vocês foram fundamentais em todo processo dessa trajetória.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.	18
2. REVISÃO DE LITERATURA.	21
2.1 Processamento auditivo central.	22
2.1.1 Avaliação comportamental do processamento auditivo central.	25
2.2 Transtorno do processamento auditivo central.	29
2.3 Transtorno dos sons da fala.	30
2.4 Transtorno dos sons da fala e processamento auditivo central.....	32
3. OBJETIVOS E HIPÓTESES	35
4. MÉTODOS	37
4.1 Aspectos éticos.	38
4.2 Casuística.....	38
4.3 Critérios de inclusão e exclusão.	38
4.4 Caracterização da amostra	39
4.5 Procedimentos.	39
4.5.1 Avaliação da identificação de contrastes fonológicos.....	39
4.5.2 Avaliação audiológica básica	41
4.5.3 Avaliação comportamental do processamento auditivo central.	41
4.6 Análise Estatística.....	45
5. RESULTADOS	46
5.1 Caracterização da avaliação comportamental do PAC dos indivíduos com transtorno dos sons da fala.....	47
5.2 Caracterização da avaliação da identificação de contrastes fonológicos segundo a porcentagem de erros e acertos e o tempo de reação.....	47
5.3 Correlação entre a avaliação comportamental do Processamento auditivo central e o PERCEFAL	48
6. DISCUSSÃO	57
7. CONCLUSÃO	64
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1. Correlação entre o tempo de reação dos erros da classe das oclusivas e a habilidade auditiva de ordenação temporal, resposta de nomeação... ..	49
Gráfico 2. Correlação entre a porcentagem de acerto das oclusivas e a habilidade auditiva de ordenação temporal, resposta de imitação... ..	50
Gráfico 3. Correlação entre o tempo de reação dos erros na classe das fricativas e a habilidade auditiva de figura-fundo para sons verbais, escuta direcionada à direita (separação binaural).....	51
Gráfico 4. Correlação entre a porcentagem de acerto das sonorantes e a habilidade auditiva de figura-fundo para sons não-verbais... ..	52
Gráfico 5. Correlação entre o tempo de reação dos acertos na classe das vogais e a habilidade auditiva de figura-fundo para sons não verbais, escuta direcionada à direita (separação binaural).	53
Gráfico 6. Correlação entre o tempo de reação dos acertos na classe das vogais e a habilidade auditiva de figura-fundo para sons verbais, escuta direcionada à esquerda (separação binaural)....	54
Gráfico 7. Correlação entre o tempo de reação dos acertos na classe das vogais e a habilidade de resolução temporal, na frequência de 4000 Hz.....	55
Gráfico 8. Correlação entre o tempo de reação dos erros na classe das vogais e a habilidade auditiva de resolução temporal na frequência de 4000 Hz	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização dos participantes de acordo com as variáveis sexo, idade e dominância manual...	38
Tabela 2. Caracterização dos participantes de acordo com a avaliação do PAC...	46
Tabela 3. Estatística descritiva da porcentagem e desvio padrão de erros e acertos e do tempo de reação em função da classe fônica.....	47
Quadro 1. Critério de normalidade do Teste Dicótico de Dígitos segundo a variável faixa etária..	41
Quadro 2. Critério de normalidade do Teste Dicótico Não Verbal.....	42
Quadro 3. Critério de normalidade para o Teste Padrão de Frequência segundo a faixa etária.....	43
Quadro 4. Critério de normalidade para o Teste Padrão de Duração segundo a faixa etária.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A	Agudo
AC	Acertos
ADD	Atenção Direcionada à Direita
ADE	Atenção Direcionada à Esquerda
AL	Atenção Livre
ASPA	Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo
ATL	Audiometria Tonal Limiar
C	Curto
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CER II	Centro Especializado em Reabilitação
DM	Dominância Manual
FF	Fala Filtrada
FR	Fala com Ruído
FRIC	Fricativas
G	Grave
GIN	<i>Gaps In Noise</i>
IMI	Imitação
IRF	Índice de Reconhecimento de Fala
L	Longo
LAAC	Laboratório de Análise Acústica
LIPAC	Laboratório de Investigação do Processamento Auditivo Central
LRF	Limiar de Reconhecimento de Fala
MLD	<i>Masking Level Difference</i>
NOM	Nomeação
OCL	Oclusivas
OD	Orelha Direita
OE	Orelha Esquerda
PAC	Processamento Auditivo Central
P	Participantes
PCC-R	<i>Percentage of Consonants Correct - Revised</i>
PSI	<i>Pediatric Speech Intelligibility</i>
QI	Quociente Intelectual
RGDT	<i>Random Gap Detection Test</i>
SNAC	Sistema Nervoso Auditivo Central
SON	Sonorantes
SSW	<i>Staggered Spondaic Word</i>
TDAH	Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade
TDCV	Teste Dicótico Consoante Vogal
TDD	Teste Dicótico de Dígitos
TDNV	Teste Dicótico Não Verbal

THAAS	Teste da Habilidade de Atenção Auditiva Sustentada
TPAC	Transtorno do Processamento Auditivo Central
TPD	Teste Padrão de Duração
TPF	Teste Padrão de Frequência
TR	Tempo de Reação
TSF	Transtorno dos Sons da Fala
VOG	Vogais
UNESP	Universidade Estadual Paulista

RESUMO

O processo da produção da fala envolve a integração das informações auditivas, somatossensoriais e motoras no cérebro. Sendo assim, avaliar as habilidades auditivas em crianças com transtorno dos sons da fala (TSF) pode auxiliar no processo diagnóstico e terapêutico desta população. O presente estudo teve como objetivo correlacionar as habilidades auditivas com o desempenho perceptual na identificação de contrastes fonológicos em crianças com TSF. Trata-se de um estudo exploratório e transversal realizado no ano de 2020 em duas cidades do interior paulista. A amostra foi composta por 14 crianças, de ambos os sexos, com diagnóstico de transtorno dos sons da fala, estabelecido pelas provas de Fonologia, com levantamento da *Percentage of Consonants Correct – Revised* (PCC-R), e idade entre 7 e 14 anos. Foram utilizados os seguintes procedimentos: avaliação audiológica básica e comportamental do processamento auditivo central (PAC) e aplicação do PERCERFAL. O PERCEFAL foi empregado para a avaliação da identificação de contrastes fonológicos. A bateria comportamental do PAC foi composta pelos seguintes testes: Dicótico de Dígitos, Dicótico Não-Verbal, Padrão de Frequência, Padrão de Duração, *Random Gap Detection Test*-RGDT e Logaudiometria Pediátrica - *Pediatric Speech Intelligibility* (PSI). O desempenho dos indivíduos nos testes do processamento auditivo central e da identificação de contrastes fonológicos foram analisados pelo coeficiente de correlação de Pearson, que correlacionou as variáveis do desempenho perceptivo-auditivo (% de erros e acertos e tempo de reação) com o desempenho nos testes que avaliaram as habilidades auditivas. Adotou-se o nível de significância de 5% (0,050). Os resultados mostraram que a maioria dos indivíduos apresentaram alteração em pelo menos um dos testes que compuseram a bateria do PAC (92,8%), ressalta-se que apenas um participante apresentou as habilidades auditivas dentro dos padrões de normalidade. A análise estatística demonstrou correlação significativa entre as variáveis % de erros e acertos e tempo de reação com alguns testes do PAC. A correlação entre as habilidades foi dependente da classe fônica. Na classe das oclusivas observou-se correlação entre a porcentagem de acertos e o Teste de Padrão de Duração (TPD) quando a resposta foi de imitação. No Teste de Logaudiometria Pediátrica (PSI) o desempenho na orelha direita se correlacionou com a porcentagem de acertos na classe das sonorantes. Na classe das vogais, correlação significativa entre o tempo de reação dos acertos e o Teste Dicótico Não-Verbal, escuta direcionada à direita e à esquerda. Observou-se também correlação entre o tempo de reação dos acertos e erros com o *Random Gap Detection Test – RGDT*, mais especificamente na frequência de 4000 Hz. Por fim, também houve correlação significativa entre o tempo de

reação dos erros da classe das fricativas e o Teste Dicótico de Dígitos com escuta direcionada à direita. Pode-se afirmar que há correlação entre algumas habilidades do PAC e desempenho perceptivo-auditivo em crianças com TSF a depender da classe fônica, sugerindo uma possível interação entre os sistemas auditivo e sensorial. Destaca-se, porém, que a relação entre habilidades do PAC e desempenho perceptivo-auditivo em crianças com TSF não é de natureza linear ou isomórfica.

Palavras-chave: Transtorno Fonológico; Criança; Audição; Fala; Percepção Auditiva; Testes Auditivos.

ABSTRACT

The speech production process involves the integration of auditory, somatosensory and motor information in the brain. Therefore, assessing hearing skills in children with speech sounds disorder (SSD) can assist in the diagnostic and therapeutic process of this population. The present study aimed to correlate auditory skills with the perceptual performance in the identification of phonological contrasts in children with SSD. This is an exploratory and cross-sectional study conducted in 2020 in two cities in the interior of São Paulo. The sample consisted of 14 children, of both genders, diagnosed with speech sound disorder, established by the phonology tests, with a survey of the Percentage of Consonants Correct - Revised (PCCR), and age between 7 and 14 years. The following procedures were used: basic audiological and behavioral assessment of central auditory processing (CAP) and application of PERCERFAL. PERCERFAL was used to assess the identification of phonological contrasts. The CAP behavioral battery consisted of the following tests: Dichotic Digit, Non-Verbal Dichotic, Frequency Pattern Test, Duration Pattern Test, Random Gap Detection Test - RGDT and Pediatric Speech Intelligibility (PSI). The performance of individuals in the tests of central auditory processing and the identification of phonological contrasts were analyzed by Pearson's correlation coefficient, which correlated the variables of perceptual-auditory performance (percentage of errors, successes and reaction time) with the performance in the tests who assessed hearing skills. The significance level of 5% (0.050) was adopted. The results showed that most of the individuals presented alterations in at least one of the tests that composed the CAP battery (92.8%), it is noteworthy that only one participant presented auditory skills within the normal range. The statistical analysis showed a significant correlation between the variables % of errors and correct answers and reaction time with some CAP tests. The correlation between skills was dependent on the phonic class. In the class of occlusive, a correlation was observed between the percentage of correct answers and the Duration Pattern Test (DPT) when the response was humming. In the Pediatric Speech Intelligibility (PSI), the performance in the right ear was correlated with the percentage of correct answers in the voiced class. In the class of vowels, there was a significant correlation between the reaction time of the correct answers and the Non-Verbal Dichotic Test, when the attention was directed to the right and to the left ear. There was also a correlation between the reaction time of correct answers and errors with the Random Gap Detection Test - RGDT, more specifically at the frequency of 4000 Hz. Finally, there was also a significant correlation between the reaction time of the fricative class errors and the Dichotic Digit Test when the attention was directed to the right ear. It can be said

that there is a correlation between some CAP skills and perceptual-auditory performance in children with SSD depending on the phonic class, suggesting a possible interaction between the auditory and sensory systems. It is noteworthy, however, that the relationship between CAP skills and perceptual-auditory performance in children with SSD is not linear or isomorphic in nature.

Keywords: Phonological Disorder; Child; Hearing; Speech; Auditory Perception; Hearing Tests.

1. INTRODUÇÃO

A aquisição fonológica com desvios se dá pela inadequada aquisição do sistema fonológico da língua alvo e, conseqüentemente, não é atingida de forma espontânea ou na mesma seqüência constatada na maioria das crianças com desenvolvimento típico. Dessa forma, este transtorno se refere ao componente fonológico da linguagem, e pode ser definido por um impedimento na organização mental dos sons. Sua causa é desconhecida, embora alguns estudos indiquem fatores influentes (LAMPRECHT, 2004).

O transtorno dos sons da fala acontece quando a criança apresenta omissões e substituições de fonemas na sua fala (CAUMO & FERREIRA, 2009), esta alteração no sistema fonológico é a principal característica, podendo ocorrer devido às dificuldades relacionadas às questões cognitivo-linguísticas, perceptivas e/ou de produção de fala (RVACHEW, BROSSEAU-LAPRÉ, 2012).

Modelos dinâmicos explicam o processo da produção da fala que envolve a integração das informações auditivas, somatossensoriais e motoras no cérebro. Estes modelos enfatizam a conexão entre a ação (gesto motor oral) e a percepção que ela causa no próprio sujeito. Tal conexão desenvolve o monitoramento auditivo e sinestésico do seu gesto articulatório (KENT, 2000; GUENTHER, 2006; SMITH, 2010; GOFFMAN, GERKEN, LUCCHESI, 2007; MUNHALL, 2001). Evidências apontam interação entre os sistemas motor, auditivo e sensorial envolvidos na formação de mapas neurais (SMITH, 2010). Alguns autores acreditam haver estreita relação entre o transtorno do processamento auditivo central e as alterações de fala pelo fato de o primeiro interferir na formação estável da representação dos fonemas no cérebro e na percepção de fala, dificultando o aprendizado da fonologia, sintaxe e semântica (McARTHUR e BISHOP, 2005; McARTHUR, ATKINSON e ELLIS, 2009).

Sendo assim, avaliar as habilidades auditivas em crianças com transtorno dos sons da fala pode auxiliar no processo diagnóstico e terapêutico desta população.

Autores relatam que as habilidades auditivas são fundamentais para a aquisição e o desenvolvimento da fala e da linguagem (CAUMO & FERREIRA, 2009), uma vez que o processamento auditivo central engloba os aspectos acústicos, fonológicos e linguísticos da análise, interpretação e resposta ao sinal auditivo (RICHARD, 2013).

O processamento auditivo e o processamento de linguagem se sobrepõem e compartilham características, porém diferem nos níveis neurológicos e comportamentais (RICHARD, 2013). A diferenciação entre processamento auditivo e processamento de

linguagem pode ser alcançada através da determinação da tarefa comportamental primária envolvida: acústica, fonêmica ou linguística. O diagnóstico do transtorno do processamento auditivo deve estar relacionado a problemas acústicos na recepção e transferência de um sinal e, o do transtorno do processamento de linguagem deve estar relacionado a problemas linguísticos encontrados na interpretação do significado codificado no sinal (RICHARD, 2019). Desta forma, crianças com dificuldade na aquisição do sistema de linguagem podem apresentar, de forma concomitante, alterações no processamento auditivo.

Na literatura internacional e nacional compiladas são escassos os estudos que investigaram a relação entre a identificação de contrastes fonológicos e as habilidades auditivas em crianças com diagnóstico de transtorno dos sons da fala.

No município de Marília, os estudos relacionando o transtorno dos sons da fala e o processamento auditivo começaram a ser realizados recentemente, na Universidade Estadual Paulista – UNESP, com uma parceria entre o Laboratório de Análise Acústica (LAAC) e o Laboratório de Investigação do Processamento Auditivo Central (LIPAC). Visto que o transtorno do processamento auditivo central pode ocorrer de forma concomitante com o transtorno dos sons da fala, surgiu a ideia de se desenvolver estudos que investigassem essa interface. Nesta parceria, em 2018, duas alunas do 4º do curso de Fonoaudiologia, Mylena Malavazi Teixeira, autora do TCC intitulado “Escala de comportamento auditivo de crianças com transtorno fonológico” e a aluna Rita de Cássia Giriboni Martins, autora do TCC intitulado “Processamento auditivo central em crianças com transtorno fonológico”, onde investigaram o processamento auditivo central de crianças com transtorno dos sons da fala e, os resultados destes Trabalhos Conclusão de Curso demonstraram a cocorrência do transtorno dos sons de fala com o do processamento auditivo central.

Considerando que o processamento auditivo está envolvido no processo de produção da fala, o objetivo deste estudo foi correlacionar as habilidades auditivas com o desempenho perceptual na identificação de contrastes fonológicos de crianças com transtorno dos sons de fala.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo, expor-se-á a revisão da literatura que abordará conteúdos referentes ao processamento auditivo central, à avaliação do processamento auditivo central, transtorno do processamento auditivo central, transtornos dos sons da fala e a relação entre os transtornos dos sons da fala e o processamento auditivo central. Estes temas proporcionaram os alicerces teóricos e serviram de base para a realização deste estudo.

2.1 Processamento auditivo central

O desenvolvimento da audição acontece primeiramente com a estabilização do tamanho celular e a maturação de axônios e dendritos e o estímulo acústico pode ser necessário para esses elementos completarem normalmente o desenvolvimento (CANT, 1998).

O Sistema Nervoso Auditivo Central é, portanto, um sistema altamente complexo e a audição é fundamental para o reconhecimento e discriminação de eventos acústicos de maneira efetiva, desde os eventos mais simples como um estímulo não verbal até eventos mais complexos como um estímulo de tarefa dicótica e o entendimento de fala e linguagem. (BELLIS, 2003).

A neuromaturação e a neuroplasticidade têm papéis importantes no processamento auditivo central e é influenciada pela idade do indivíduo. Nos primeiros anos de vida, esta influência no processo de neuroplasticidade é mais evidente, reduzindo com o passar dos anos. Por isso, a estimulação sensorial deve ser realizada precocemente para o desenvolvimento das estruturas e vias do sistema nervoso central (BELLIS, 1996 e 2003).

Existem diversas maneiras de se explicar o Processamento Auditivo Central (PAC). No entanto, a definição mais conhecida é “o que fazemos com o que ouvimos” ou como analisamos, classificamos, organizamos e interpretamos as informações auditivas. (KATZ; WILDE, 1999).

Jacob, Alvarenga e Zeigelboim (2000) definem Processamento Auditivo Central como a capacidade que o sistema auditivo tem em realizar a detecção, recepção, atenção, reconhecimento, associação e integração dos estímulos acústicos para a análise e interpretação dos eventos sonoros.

Para Momensohn-Santos e Branco-Barreiro (2004) o Processamento Auditivo Central é o termo utilizado para descrever o que acontece quando o cérebro reconhece e interpreta sons. Os seres humanos ouvem quando o som passa pelo sistema auditivo e é transformado em informação elétrica, a fim de ser interpretado pelo cérebro.

O Processamento Auditivo Central envolve uma série de operações mentais que o ser humano realiza ao lidar com informações recebidas via audição dependentes de uma capacidade biológica inata e de experientiação no meio acústico (PEREIRA, 2004).

A *American Speech and Hearing Association* (ASHA) (2005) definiu o Processamento Auditivo Central como “um conjunto de mecanismos e processos responsáveis pelas habilidades de localização e lateralização sonora, discriminação auditiva, reconhecimento de um padrão auditivo, aspectos temporais da audição incluindo integração temporal, resolução temporal, ordenação temporal e mascaramento temporal, desempenho auditivo na presença de sinais acústicos competitivos e desempenho auditivo na presença de sinais acústicos degradados”.

Segundo Sanchez e Alvarez (2006) o Processamento Auditivo Central compõe-se de diversas habilidades auditivas, as quais o indivíduo necessita para compreender a mensagem auditiva. É uma função cerebral que não pode ser estudada como um elemento único, mas como uma resposta multidimensional aos estímulos recebidos por meio da audição.

A ação de processar o sinal auditivo também envolve a aplicação do nosso conhecimento prévio para a melhor compreensão da mensagem e como integramos a informação auditiva com os outros estímulos sensoriais. O cérebro deve analisar as características acústicas e transformá-las em unidades verbais, como palavras, frases e, também, em unidades não verbais, envolvendo o contorno acústico, pausas, ênfases e outros atributos da comunicação (ALVAREZ; SANCHEZ; GUEDES, 2011; GONÇALVES, 2008).

A *American Academy of Audiology* - AAA (2010) descreveu o PAC como “a eficiência e a eficácia pela qual o sistema nervoso central utiliza a informação auditiva, ou seja, refere-se ao processamento perceptual da informação auditiva no sistema nervoso central e a atividade neurobiológica subjacente ao processamento, que dá origem aos potenciais auditivos eletrofisiológicos”.

Stampa (2015) descreve que o PAC é a habilidade pela qual o cérebro é capaz de reconhecer e interpretar as informações auditivas e a capacidade para reconhecer e discriminar

diferentes tipos de sons e compreender a fala mesmo na presença de sons ambientais competitivos.

O processamento auditivo central engloba diversas habilidades auditivas que se complementam para que ocorra a compreensão da informação auditiva de forma efetiva.

As habilidades auditivas são descritas por Pereira (2004) como detecção, discriminação (resolução temporal, resolução de frequência, resolução de intensidade e resolução de duração), localização sonora, reconhecimento de fala, figura-fundo para sons verbais e não verbais, fechamento, síntese, ordenação temporal simples, ordenação temporal complexa e reconhecimento de padrões temporais. Para a autora, essas habilidades são fundamentais para que aconteça a compreensão da informação auditiva.

A habilidade de resolução temporal é definida por Dias *et al.* (2012) como a capacidade em detectar mudanças na duração e/ou interrupções inseridas em um estímulo auditivo. Esta habilidade se refere ainda a capacidade em perceber a diferença entre sons produzidos no mesmo ponto articulatório, que se distinguem apenas pela sonorização (SHINN, 2003).

É pela habilidade auditiva de resolução temporal que é possível reconhecer os sons da fala e perceber mudanças na duração, pausas e velocidade das sílabas, que são aspectos fundamentais para o *feedback* auditivo. (SCHNEIDER; PICHORA-FULLER, 2001).

A habilidade auditiva de ordenação temporal refere-se à capacidade do indivíduo em discriminar de forma típica a ordem de ocorrência de um sinal acústico, num intervalo definido de tempo (SANTOS; PARREIRA; LEITE, 2010; TERTO; LEMOS, 2011). Essa habilidade é considerada uma das mais básicas do Sistema Nervoso Auditivo Central, pois a percepção e produção de fala e linguagem dependem da capacidade do indivíduo na sequencialização dos sons apresentados. O déficit nessa habilidade acomete a percepção dos sons verbais e não verbais e principalmente a percepção dos aspectos prosódicos da fala. (TERTO; LEMOS, 2011).

A habilidade auditiva de Localização Sonora é responsável em determinar a posição de uma fonte sonora no espaço, em que o sujeito utiliza tanto das pistas monoaurais (uma orelha) quanto das binaurais (duas orelhas). Ela é considerada uma das principais habilidades

relacionadas ao processamento auditivo. (LIMA-GREGIO, A.M.; CALAIS, L.L; FENIMAN, M.R., 2010)

A habilidade de figura-fundo é responsável pela identificação de sons verbais e não verbais na presença de uma mensagem auditiva competitiva que ocorre de forma simultânea (PEREIRA, 2004).

A habilidade de percepção dos sons da fala está relacionada à capacidade do indivíduo em perceber e processar mudanças de milissegundos (ms) nas características espectrais ao longo da via auditiva. No caso de o indivíduo apresentar o processamento auditivo alterado, haverá uma instabilidade na representação dos fonemas no cérebro, o que pode acarretar em uma dificuldade na percepção da narrativa e limitar a habilidade para aquisição de elementos fonológicos, sintáticos e semânticos da linguagem. (TALLAL, 2000; BENASICH, TALLAL, 2002).

A percepção auditiva, de modo geral, é composta por dois tipos de processamento: *bottom-up* (sensorial) e *top-down* (cognitivo). O processamento *bottom-up* se refere ao processamento acústico do sinal de entrada e o *top-down* acontece em um estágio posterior da percepção e está relacionado à experiência linguística, ou seja, ao reconhecimento com base no conhecimento de fonemas, semântica ou sintaxe. (GOLDSTEIN, 2009; MOORE, 2012; SHUAI, GONG, 2014).

O processamento *bottom-up* pode ser definido como processamento e extração das características dos sinais acústicos de entrada, que se refere à percepção do *pitch* e as variações de frequência e intensidade do estímulo acústico. O processamento *top-down* é definido como o reconhecimento e compreensão dos sinais de entrada de acordo com o conhecimento de linguagem e está associado a processos de memória e atenção. (BLOCH; HELLIGE, 1989; SPREEN *et al.* 1970; TALLUS *et al.*, 2007; HUGDAHL *et al.* 2008; SHUAI; GONG, 2014).

2.1.1 Avaliação Comportamental do Processamento Auditivo Central

Impulsionado pelo reconhecimento do Dr. Helmet Myklebust da importância do processamento auditivo central, os primeiros relatórios sobre a avaliação clínica do processamento auditivo central apareceram na década de 1950 (BOCCA, CALEARO, &

CASSINARI, 1954) diante da necessidade de se avaliar a via auditiva central para a identificação e a localização de lesões cerebrais. Baterias de diagnóstico para elucidar o PAC têm sido aplicadas clinicamente desde 1970. (AAA, 2010).

Bocca *et al.* (1954) foram os primeiros pesquisadores a utilizar estímulos de fala em apresentação dicótica, verificando respostas piores na orelha contralateral à lesão hemisférica.

No Brasil, no final da década de 80 e 90 foram desenvolvidos os testes comportamentais para avaliação do processamento auditivo central, quando Borges (1986) e Machado (1992) adaptaram o Teste de Dissílabos Alternados (*Staggered Spondaic Word - SSW*). Almeida e Caetano (1988) foram os responsáveis pela tradução e adaptação do Teste de Sentenças Sintéticas, versão adulta e infantil para o Português. Em 1997, Pereira e Schochat publicaram o Manual de Avaliação do PAC que proporcionou um maior acesso dos profissionais à bateria de testes gerando mais pesquisas na área de avaliação do PAC. Simultaneamente, houve maior acesso dos fonoaudiólogos brasileiros aos testes não-verbais desenvolvidos e utilizados no exterior como os testes de ordenação e resolução temporal. Em 2011, Pereira e Schochat revisaram e relançaram o material mantendo os testes originais e incluindo os testes de padrão de frequência e de padrão de duração melódicos.

A literatura relata que a bateria mínima para a avaliação do Processamento Auditivo Central deve ser composta tanto por testes comportamentais, quanto por testes eletrofisiológicos. Jerger e Musiek (2000) recomendam a seguinte bateria mínima de testes afim de fornecer informações necessárias para o diagnóstico de PAC:

- Audiometria tonal Limiar: essencial para avaliar a presença e o grau da perda auditiva periférica.
- Reconhecimento de palavras em diferentes níveis de intensidade: essencial para a exploração do reconhecimento de palavras em diferentes níveis de fala e para comparar o desempenho das duas orelhas.
- Uma tarefa dicótica (por exemplo, dicótico de dígitos, dicótico de palavras ou dicótico de sentenças): um sensível indicador de um transtorno do processamento auditivo.
- Teste de padrão de duração - uma medida-chave do processamento auditivo temporal.
- Detecção intervalos - uma medida chave de processamento auditivo temporal.

Tanto na literatura internacional quanto na nacional ainda não existe um consenso quanto a uma bateria mínima de testes para a avaliação comportamental do Processamento Auditivo Central que possa ser considerada como padrão ouro. A determinação do “padrão ouro” para essa avaliação tem consequências consideráveis para a prática clínica, bem como para a condução de pesquisas e a validação dos resultados (FILLIPINI, WEIHING, CHERMAK e MUSIEK, 2019).

American Speech-Language-Hearing Association (2005) recomenda dois tipos de avaliação do Processamento Auditivo Central: a comportamental e/ou a eletrofisiológica. A bateria de testes comportamentais deve ser composta por testes que avaliam as habilidades de: discriminação auditiva; processamento auditivo temporal; escuta dicótica, tanto na etapa de integração quanto de separação binaural; monoaural de baixa redundância e interação binaural.

A Academia Americana de Audiologia (2010) sugere que a avaliação comportamental deve incluir os testes de: localização e lateralização sonora, discriminação auditiva, processamento auditivo temporal, processamento de padrão auditivo, escuta dicótica, desempenho auditivo na presença de sinais acústicos competitivos e na presença de sinais acústicos degradados.

Pesquisadores afirmam que alguns testes são utilizados com maior frequência (WEIGHING *et al.*, 2015), porém apontam a necessidade de se estabelecer procedimentos padrão para o diagnóstico deste transtorno. Há diversos debates sobre como a bateria de testes para avaliação do Processamento Auditivo Central deve ser composta tanto em relação ao número de testes quanto a quais testes devem ser incluídos, além dos critérios de análise adotados para realizar o diagnóstico (BARRY *et al.*, 2015).

Em 2016, durante o 31º Encontro Internacional de Audiologia (EIA), profissionais reunidos no Fórum de Diagnóstico Audiológico votaram pela definição de um protocolo mínimo de avaliação do processamento auditivo central, tendo como pré-requisito a avaliação audiológica básica (Quadro 1).

Pré-requisito para avaliação de processamento auditivo central :audiometria e imitanciometria		
<u>A – Avaliação da representação mental do som</u>		
Interação binaural		Localização MLD
Processamento temporal	Resolução Ordenação	RGDT/GIN TPF/TPD
Escuta dicótica	Integração Separação	TDD TDNV/TDD atenção dirigida
Escuta monótica de baixa redundância		PSI/SSI
Fala com baixa redundância		FR/FF
<u>B – Assimetria do hemisfério para fala</u>		
Escuta dicótica	Integração Atenção dirigida	TDCV
<u>C – Sincronia neural</u>		
Integração		Potenciais Evocados Auditivos
<u>D – Atenção Sustentada</u>		
		THAAS
<u>E – Avaliação Complementar</u>		
		Supressão das EOAs

Fonte: *link* da Academia Brasileira de Audiologia

A avaliação do PAC deve ser realizada após a avaliação periférica da audição. Para ter uma avaliação fidedigna, é importante que a mesma seja feita em cabine acusticamente tratada, com equipamento adequado e calibrado (audiômetro de dois canais) e que sejam empregados testes específicos para cada faixa etária. Existem alguns fatores que podem interferir nos resultados desta avaliação, tais como: idade, cognição, inteligência, atenção, motivação, memória, linguagem funcional, perda auditiva periférica e conhecimento linguístico. Esses fatores devem ser considerados tanto para a seleção dos testes quanto para interpretação dos resultados. (AAA, 2010; CARVALHO; NOVELLI; COLELLA-SANTOS, 2015; FROTA, 2011).

Uma das questões apontadas quando se discute o desempenho de crianças em testes de processamento auditivo temporal é a variabilidade das respostas encontradas. Moore (2011) desenvolveu um estudo onde, testes psicofísicos envolvendo tarefas de discriminação de frequência foram aplicados em grupos de crianças com desenvolvimento típico, com idade entre 6 e 11 anos. Os resultados demonstraram alta variabilidade de respostas no grupo, mesmo entre crianças de mesma faixa etária. A partir desse perfil de resposta, questionou-se: essa variabilidade reflete imaturidade do sistema nervoso auditivo? Haveria influência de fatores

não sensoriais, como aspectos referentes à memória, atenção ou mesmo quociente intelectual (QI)?

A habilidade de reconhecer, identificar e sequenciar padrões auditivos envolve vários processos perceptivos e cognitivos (PINHEIRO; MUSIEK, 1985). Essa influência dos aspectos cognitivos aumenta, principalmente, quando é requisitada uma resposta verbal, uma vez que essa tarefa requer a integração de ambos os hemisférios cerebrais via corpo caloso (MUSIEK; PINHEIRO; WILSON, 1980).

É importante ressaltar que os testes comportamentais do PAC são, na maioria das vezes, aplicados em indivíduos que apresentam queixas não só relacionadas ao processamento auditivo, mas também aos transtornos de aprendizagem e transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), e que esses transtornos poderiam ter influência na demanda exigida para a realização dos testes auditivos caso realmente houvesse relação entre as habilidades auditivas e os fatores não sensoriais. (MURPHY *et al.*, 2014).

2.2 Transtorno do Processamento Auditivo Central

Katz e Wilde (1999) descrevem o Transtorno do Processamento Auditivo Central (TPAC) como um déficit no processamento das informações auditivas, ou seja, quando o indivíduo apresenta dificuldade em usar o sinal acústico audível.

Segundo *American Speech and Hearing Association* (2005) existe um déficit no processamento perceptivo da informação auditiva no sistema nervoso central, tendo como consequência o desempenho ruim em uma ou mais habilidades auditivas.

Para Zalcman e Schochat (2007) o Transtorno do Processamento Auditivo Central é definido como um grupo complexo e heterogêneo de alterações, geralmente associado à dificuldade na compreensão da informação auditiva e de aprendizado, porém, a audição periférica se encontra dentro dos padrões da normalidade.

O TPAC é um conjunto de dificuldades no processo de percepção da mensagem auditiva no sistema nervoso central, causando um pior desempenho em uma ou mais das habilidades auditivas (RAMOS; ALVAREZ; SANCHEZ, 2007).

O Transtorno do Processamento Auditivo Central é consequência de uma dificuldade em processar as informações auditivas não tendo relação com perda de audição e/ou ao déficit intelectual, mas sim à incapacidade do indivíduo em atender, discriminar, reconhecer, registrar e/ou compreender os estímulos sonoros apresentados, bem como realizar a análise, organização, transformação, elaboração, armazenamento e/ou recuperação das informações. Estas alterações podem se agravar se o indivíduo estiver em um ambiente acústico desfavorável, prejudicando a execução das atividades acadêmicas e no cotidiano (KEITH; PENSAK, 1991; PEREIRA, 2011).

A *British Society of Audiology* (2018) descreve o Transtorno do Processamento Auditivo Central como sendo caracterizado por uma percepção prejudicada tanto de sons verbais quanto não-verbais. Isso é resultado do prejuízo na função neural que pode acometer tanto as vias auditivas aferentes e eferentes do sistema nervoso auditivo central (SNAC), quanto os outros sistemas de processamento neural. Estes outros sistemas abrangem as funções cognitivas de linguagem, fala, atenção, funções executivas, raciocínio, memória e emoção. Sendo assim, o Transtorno do Processamento Auditivo Central tende a contribuir para desordens primárias e abrangem elementos auditivos e cognitivos.

O TPAC é conceitualmente um déficit na modalidade auditiva de origem neurobiológica e que precisa ser comprovado por meio de testes sensíveis para disfunções auditivas centrais. Devido à natureza do cérebro, o TPAC pode coexistir com outros transtornos; contudo, ele não é resultado e nem consequência de déficits globais, em altas habilidades ou multimodais. (Conselho Federal de Fonoaudiologia, 2020).

2.3 Transtorno dos Sons da Fala

O Transtorno dos Sons da Fala (TSF) é definido como uma das alterações de fala que se caracteriza pela produção inadequada dos sons da língua e pelo uso inadequado de suas regras. Essa dificuldade do uso está relacionada à distribuição do som e ao tipo de sílaba produzida que abalam o significado da mensagem a ser comunicada. A alteração encontrada no sistema fonológico caracteriza uma dificuldade cognitivo-linguística das crianças durante o desenvolvimento fonológico, afetando a percepção auditiva dos sons e/ou a produção destes.

(SHIRMER; FONTOURA; NUNES, 2004; WERTZNER; AMARO; TERAMOTO, 2005; WERTZNER, 2007).

Aproximadamente até os 7 anos de idade ocorre o desenvolvimento de um sistema fonológico e cada criança adequará esse sistema de acordo com o inventário fonético e as regras fonológicas de cada língua. (FERRANTE; BORSEL; PEREIRA, 2009; WERTZNER, 2009).

As etapas de aquisição da linguagem pela criança dependem da maturação de determinados sistemas neurossensoriais e motores até chegar no desenvolvimento cognitivo, afetivo e social. (LE NORMAND, 2005).

Existem dois elementos que afetam a produção e/ou representação mental dos sons da fala no transtorno fonológico: fonético e fonêmico. Os elementos fonéticos abrangem obstáculos no que diz respeito à habilidade de articular os sons da fala, ou seja, envolvem o componente motor. Já o elemento fonêmico, acometem a maneira pela qual a informação sonora será armazenada, representada, acessada e recuperada cognitivamente no léxico mental. As dificuldades de base cognitiva ou linguística poderão impactar de forma significativa a articulação e a internalização do conhecimento de determinada língua comprometendo assim, a forma como os sons são usados e, conseqüentemente, o significado das palavras emitidas pela criança (YAVAS; HERNANDORENA; LAMPRECHT, 1992; WERTZNER, 2009)

O sistema miofuncional oral, o sistema nervoso central e o auditivo devem estar íntegros e em condições de funcionamento normal para que uma criança consiga adquirir os sons da fala com eficiência. Caso contrário, uma alteração em um destes sistemas poderá manifestar obstáculos para a aquisição dos sons presentes na fala. (WERTZER, 1995).

O desenvolvimento típico das habilidades de linguagem e de fala dependem de integridade e maturação neuromuscular do sistema sensorial. No aprendizado de um padrão articulatorio de uma língua estão envolvidos aspectos sensoriais e motores, como é o caso das habilidades auditivas, que estão relacionadas à percepção da fala. Quando ocorrem privações sensoriais em decorrência de perdas auditivas, mesmo que transitórias como nos casos de otite, essas podem causar prejuízos que irão afetar o processo de aquisição e desenvolvimento, tanto da produção de fala como da linguagem de uma criança. (PEREIRA; ORTIZ, 1997).

Autores relatam que a habilidade de analisar e interpretar os estímulos sonoros são fundamentais para o desenvolvimento da fala e da linguagem como, por exemplo, localizar e memorizar sons. Tais habilidades ocorrem a partir do processamento da informação definido como a capacidade de organizar e compreender a informação auditiva e, além disso, envolve várias habilidades necessárias para atender, discriminar, reconhecer, armazenar e compreender essa informação (COSTA-FERREIRA, 2007).

2.4 Transtorno dos Sons da Fala e Processamento Auditivo Central

Caumo et al. (2009) tiveram como objetivo pesquisar a relação entre transtorno fonológico e do processamento auditivo central. Este estudo foi observacional do tipo transversal, retrospectivo, por meio da análise de prontuários. Compuseram a amostra 15 crianças com idade entre 7 e 12 anos, sendo seis do sexo feminino e nove do sexo masculino. A amostra foi dividida em dois grupos, crianças com processo fonológico de substituição e crianças com processo fonológico de substituição e estruturação silábica. A avaliação comportamental do processamento auditivo central foi composta pela avaliação simplificada do processamento auditivo, Teste de Logaudiometria Pediátrica (PSI), Teste Dicótico de Dígitos (TDD), Teste de Dissílabos Alternados (*Staggered Spondaic Word* -SSW), Teste de Padrão de Frequência (TPF) e Teste de Padrão de Duração (TPD). Para a avaliação fonológica, utilizou-se o instrumento Avaliação Fonológica da Criança. A análise dos resultados da avaliação comportamental do processamento auditivo central demonstrou que todas as crianças apresentaram pelo menos um subperfil alterado. Sendo assim, os autores concluíram que as crianças com transtorno fonológico, em sua maioria, apresentaram alteração no processamento auditivo.

Estudo de Attoni *et al.* (2010) cujo objetivo foi avaliar o processamento auditivo e a discriminação fonêmica de crianças com desenvolvimento de fala típico e com transtorno fonológico. A casuística foi composta por 46 crianças, sendo 22 com transtorno fonológico e 24 com desenvolvimento de fala típico. Para avaliação do processamento auditivo central foram aplicados os testes de escuta diótica, monótica e dicótica. Para avaliação da escuta diótica utilizaram a avaliação simplificada do processamento auditivo, ou seja, os testes de localização sonora, de memória sequencial verbal e de memória sequencial não verbal. A escuta monótica foi avaliada por meio do Teste de Logaudiometria Pediátrica (PSI) e o Teste de Fala com

Ruído (FR). Na avaliação da escuta dicótica utilizaram os Teste de Dissílabos Alternados (SSW) e o Teste Dicótico de Dígitos (TDD). Além disso, aplicaram um teste que avaliou a capacidade de discriminação fonêmica. Os resultados demonstraram que as crianças com desenvolvimento de fala típico apresentaram desempenho dentro dos padrões de normalidade para faixa etária em todos os testes comportamentais do PAC e índices máximos no teste de discriminação fonêmica. Entretanto, as crianças com transtorno fonológico apresentaram alteração tanto nos testes de escuta dicótica e diótica quanto no de discriminação fonêmica. Ambos os grupos apresentaram resultados semelhantes nos testes que avaliaram a escuta monótica, fala com Ruído e PSI. Os autores concluíram que o transtorno do processamento auditivo afeta a habilidade de discriminar os fonemas e os sinais dessa anormalidade podem surgir ao usar os sons de fala.

Quintas *et al.* (2010) desenvolveram um estudo no qual o objetivo foi comparar o desempenho de crianças com e sem diagnóstico de transtorno fonológico em teste de consciência fonológica e verificar a possível relação entre o desempenho nas distintas tarefas deste teste com o desempenho na avaliação comportamental do processamento auditivo central. Participaram deste estudo 44 crianças com e sem diagnóstico de transtorno fonológico, de ambos os sexos, na faixa etária entre 5 e 7 anos. A amostra foi dividida em dois grupos: grupo estudo (GE) composto por crianças com transtorno fonológico; e grupo controle (GC) composto por crianças sem transtorno fonológico. A avaliação da consciência fonológica foi realizada por meio do Protocolo de Tarefas de Consciência Fonológica (PTCF). Para avaliação do processamento auditivo central, utilizaram: a Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo (ASPA), o Teste Dicótico de Dígitos (TDD), o Teste Dicótico de Dissílabos Alternados (SSW) e o Teste de Fusão Binaural (FB). As crianças do grupo controle apresentaram resultados superiores quando comparadas às crianças do grupo estudo em ambas as avaliações. A análise dos resultados demonstrou que houve mais correlações entre o processamento auditivo central e a consciência fonológica no grupo de estudo. Desse modo, concluíram que há uma relação significativa entre o desempenho do processamento auditivo central e os resultados obtidos na tarefa de consciência fonológica em crianças com transtorno fonológico.

Dias *et al.* (2012) investigaram o desempenho de crianças com diagnóstico de desvio fonológico no teste de consciência do próprio desvio de fala e na avaliação do processamento auditivo central e identificaram as prováveis relações entre essas variáveis. Participaram do

estudo oito crianças com diagnóstico de transtorno fonológico na faixa etária entre 5 e 7 anos. Para avaliação do sistema fonético/fonológico foi utilizado o instrumento Avaliação Fonológica da Criança (AFC). A avaliação comportamental do processamento auditivo central foi realizada por meio da Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo (ASPA) e teste de Fala com Ruído (FR) e Dicótico de Dissílabos Alternados (*Staggered Spondaic Words*-SSW). O estudo demonstrou que as crianças com desvio fonológico podem apresentar consciência das trocas em sua própria fala. Ressalta-se que no teste de Localização Sonora todas as crianças identificaram corretamente os estímulos apresentados à direita e à esquerda. Além disso, os autores sugerem uma possível interferência do processamento auditivo central na possibilidade de as crianças com transtorno fonológico terem consciência destas alterações, porém, o número reduzido da amostra pode ter influenciado nesses resultados. Sendo assim, os autores concluíram que a consciência do próprio desvio fonológico pode estar preservada em crianças com diagnóstico de transtorno fonológico, mesmo na presença de alteração em alguns dos testes do processamento auditivo central.

Barrozo *et al.* (2016) estudaram as medidas fonológicas e o processamento auditivo central de crianças com o diagnóstico de transtorno fonológico. O desenho deste estudo foi clínico e experimental. Participaram 21 crianças com transtorno fonológico com idades entre 7 e 9 anos e 11 meses, dispostos em dois grupos: um grupo com transtorno do processamento auditivo central e o outro grupo sem transtorno do processamento auditivo central. Para avaliação comportamental do processamento auditivo central foram utilizados os seguintes testes: Identificação de Figuras com Ruído Branco (IFRB), Teste Dicótico de Dígitos (TDD), Teste de Padrão de Frequência (TPF) e Teste de Padrão de Duração (TPD). Os achados deste estudo mostraram que o grupo com transtorno do processamento auditivo central apresentou maior gravidade do transtorno fonológico. Concluíram assim que, crianças com transtorno fonológico e transtorno do processamento auditivo central mostraram maior ocorrência do processo fonológico de simplificação do encontro consonantal, além de apresentarem maior dificuldade nas provas de rima e aliteração.

Os estudos que relacionaram o Processamento Auditivo Central e o Transtorno dos Sons da Fala, resenhados nesta pesquisa, investigaram as habilidades do PAC em crianças com TSF. No entanto, não correlacionaram o PAC com o desempenho perceptivo auditivo nessa população. Caumo *et al.* (2009) tentou estabelecer esta relação de modo indireto, porém, não detalhou quais habilidades estavam, de fato, correlacionadas.

3. OBJETIVOS E HIPÓTESES

Esta pesquisa teve como objetivo correlacionar às habilidades auditivas com o desempenho perceptual na identificação de contrastes fonológicos de crianças com transtorno dos sons de fala.

Hipótese: Assumindo a existência de uma interação entre os sistemas motor, auditivo e sensorial envolvidos na formação de mapas neurais, tal como postula SMITH (2010), espera-se que haja correlação entre as habilidades perceptivo-auditivas de identificação de contrastes fônicos e as habilidades auditivas em crianças com o diagnóstico de transtorno dos sons da fala.

4.MÉTODO

4.1 Aspectos Éticos

Esta pesquisa foi submetida à análise e apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia e Ciências – CEP/FFC/UNESP e aprovada (N°32847819.8.0000.5406 CAAE) (ANEXO 1).

Os participantes e seus pais/responsáveis foram orientados quanto aos objetivos da pesquisa, procedimentos realizados, privacidade dos dados, consentimento sobre a participação na pesquisa e a utilização dos dados para fins científicos. Portanto, todos os responsáveis que concordaram em participar da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO 2) e os participantes com idade entre 12 e 17 anos assinaram o Termo de Assentimento (ANEXO 3), confirmando a anuência.

4.2 Casuística

Trata-se de um estudo exploratório e transversal. A amostra foi composta por 14 indivíduos com diagnóstico de transtorno dos sons da fala, falantes nativos do Português Brasileiro, de ambos os sexos, na faixa etária de 7 a 14 anos. Esta pesquisa foi desenvolvida em dois locais: no Centro Especializado em Reabilitação – CER II, do Centro de Estudos da Educação e da Saúde – CEES, vinculado ao Departamento de Fonoaudiologia da UNESP – Marília e na Clínica de Fonoaudiologia de Itapetininga Ltda. No CER II os participantes foram encaminhados pelo Laboratório de Análise Acústica (LAAC) e na Clínica de Fonoaudiologia de Itapetininga Ltda. os participantes foram encaminhados pela fonoaudióloga que atua na prefeitura do município.

4.3 Critérios de inclusão e exclusão

Adotamos os seguintes critérios de inclusão:

- Assinar o termo de consentimento livre e esclarecido e/ou termo de assentimento.
- Idade igual ou superior a sete anos. Esta idade foi estabelecida devido a recomendação da literatura internacional de se avaliar o processamento auditivo central a partir desta idade (AAA, 2010);
- Apresentar limiares audiométricos dentro dos padrões de normalidade (igual ou inferior a 15 dB em todas as frequências testadas);
- Apresentar o diagnóstico de transtorno dos sons da fala estabelecido pelas provas de Fonologia realizadas no LAAC, as quais permitem o cálculo da *Percentage of*

Consonants Correct – Revised (PCC-R). Tal índice é responsável por calcular a porcentagem de consoantes corretas, considerando como erros as omissões e substituições (SHRIBERG; AUSTIN; LEWIS; McSWEENY; WILSON, 1997).

Os critérios de exclusão estabelecidos foram:

- Apresentar alterações neurológicas, síndromes genéticas e/ou deficiência mental;
- Apresentar diagnóstico e/ou queixas, sinais e sintomas relacionados ao Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH);
- Apresentar outras morbidades, como alteração de fala, linguagem e/ou aprendizagem.

Deu-se início ao processo de avaliação após a autorização e assinatura dos pais e/ou responsáveis dos participantes. Os procedimentos realizados foram: avaliação audiológica básica (audiometria tonal limiar e imitanciometria), avaliação comportamental do processamento auditivo central e avaliação da identificação de contrastes fonológicos.

4.4 Caracterização da amostra

Os dados de caracterização dos participantes serão apresentados na Tabela 1. Compuseram este estudo participantes de ambos os sexos, com prevalência do sexo masculino (71,4%) com média de idade de 8 anos e 6 meses. A maioria dos participantes apresentaram dominância manual direita (92,8%).

Tabela 1. Caracterização dos participantes de acordo com as variáveis sexo, idade e dominância manual

Participantes	Sexo	Idade (anos)	D.M
P1	M	12	Destro
P2	M	7	Destro
P3	F	7	Destra
P4	F	11	Sinistra
P5	M	14	Destro
P6	F	7	Destra
P7	M	7a11m	Destro
98	M	7a11m	Destro
P9	M	7a11m	Destro
P10	M	7a10m	Destro
P11	M	7a9m	Destro
P12	F	7	Destra
P13	M	7a8m	Destro
P14	M	7a8m	Destro

Legenda: P = Participantes; D.M = Dominância Manual

4.5 Procedimentos

4.5.1 Avaliação da identificação de contrastes fonológicos

A avaliação da identificação de contrastes fonológicos foi realizada por meio do PERCEFAL, que é um teste de identificação, também designado teste de escolha forçada, envolvendo pares mínimos de palavras, que contrastam os fonemas em posição tônica, preferencialmente. Este instrumento é composto por um subconjunto de quatro experimentos: PERCivogais (avalia a identificação do contraste fônico entre as vogais tônicas); PERCocl (avalia a identificação do contraste fônico entre as oclusivas); PERCifric (avalia a identificação do contraste fônico entre as fricativas); PERCison (avalia a identificação do contraste fônico entre as sonorantes). (BERTI, 2017). O teste envolve três etapas: reconhecimento, fase treino e fase teste.

Primeira etapa: Fase de Reconhecimento que consiste na apresentação dos *inputs* visual e auditivo à criança. Para tanto, todos os estímulos correspondentes às palavras são apresentados com o uso do PowerPoint®, perguntando à criança sobre o seu conhecimento. Após a familiarização da criança com os *inputs* do experimento, realiza-se uma sondagem, ou seja, uma verificação da porcentagem de acerto, em relação ao conhecimento das palavras. Adota-se um critério de 80% de acertos para que as crianças sejam conduzidas à fase treino e, posteriormente, ao teste de identificação. (BERTI, 2017).

Segunda etapa: Fase Treino, nesta etapa os estímulos do experimento são aleatorizados e são selecionadas dez apresentações, mas as respostas não são registradas pelo *software*. Apresenta-se o estímulo auditivo à criança por meio do fone de ouvido e, em seguida, aparecerão duas figuras, dispostas na tela do computador. A resposta da criança ocorreu da seguinte forma: ela foi instruída a apertar, no teclado do computador, a tecla com o número 1 ou número 2, que representava a figura correspondente à palavra apresentada (BERTI, 2017).

Terceira etapa: Fase Teste, nesta etapa são utilizadas todas as apresentações dos estímulos, de modo aleatório, e as respostas são registradas automaticamente pelo *software*, em um arquivo de resposta. Nesta fase, a criança, deverá escutar uma das palavras do par mínimo e, em seguida, decidir e indicar qual é a figura correspondente à palavra apresentada auditivamente, dentre duas possibilidades de figuras dispostas na tela do computador. (BERTI, 2017).

O critério de análise do desempenho na fase teste baseia-se na identificação correta da figura considerando: acurácia perceptivo-auditiva; média do tempo de reação dos erros e acertos; padrão de identificação dos contrastes, a partir da matriz de confusão.

4.5.2 Avaliação audiológica básica

Antes do início desta avaliação realizou-se avaliação audiológica básica que começou pela meatoscopia e foi realizada com o intuito de se detectar a presença de qualquer alteração que impedisse a realização dos procedimentos. A avaliação audiológica básica foi composta pela audiometria tonal limiar (ATL), logaudiometria (Limiar de Reconhecimento de Fala (LRF)) e Índice de Reconhecimento de Fala (IRF) e imitanciometria. Foram realizadas em cabine acústica por meio dos audiômetros GSI-61 e Itera II, e se pesquisaram os limiares de via aérea nas frequências sonoras de 250 a 8000 Hz bilateralmente. O padrão de normalidade adotado foi apresentar limiares audiométricos numa intensidade igual ou inferior a 15 dB (NA), em todas as frequências sonoras testadas.

A imitanciometria foi realizada por meio dos imitanciómetros AT-235 e Titan WBT. As curvas timpanométricas foram classificadas de acordo com Jerger (1970) e se considerou normalidade a presença de curva timpanométrica do tipo A bilateral, que indica mobilidade normal do sistema tímpano ossicular.

4.5.3 Avaliação Comportamental do Processamento Auditivo Central

A avaliação comportamental do processamento auditivo central foi realizada em cabina acusticamente tratada e os testes, gravados em CD, foram apresentados por meio de um DVD player acoplado a um audiômetro de dois canais.

Neste estudo, os testes para a avaliação comportamental do processamento auditivo central foram selecionados segundo o critério faixa etária. Sendo assim, foram aplicados os seguintes testes:

- **Teste Dicótico de Dígitos (TDD)** avalia a habilidade auditiva de figura-fundo para sons verbais, por meio da tarefa de escuta dicótica. É constituído por quatro listas de vinte itens cada, sendo que cada item é formado por quatro dígitos, com números de um a nove. Durante a avaliação foram apresentados dois dígitos em cada orelha simultaneamente (tarefa dicótica)

e, se avaliou as etapas de integração binaural e de separação binaural. Na etapa de integração binaural, a criança foi instruída a repetir oralmente os quatro dígitos apresentados, independente da ordem de apresentação dos mesmos. Na etapa de separação binaural, a criança foi instruída a repetir oralmente os dígitos que foram apresentados na orelha direita e, posteriormente, os que foram apresentados na orelha esquerda. Para análise dos resultados utilizou-se o critério de referência proposto por Pereira e Schochat (2011) conforme apresentado no quadro 1.

Quadro 1- Critério de normalidade do Teste Dicótico de Dígitos segundo a variável faixa etária

Faixa Etária	Critério de Normalidade			
	OD \geq 81% de acertos	OE \geq 74% de acertos	EDD \geq 70% de acertos	EDE \geq 70% de acertos
5-6 a	OD \geq 85% de acertos	OE \geq 82% de acertos	EDD \geq 75% de acertos	EDE \geq 75% de acertos
7-8 a	OD \geq 95% de acertos	OE \geq 95% de acertos	EDD \geq 85% de acertos	EDE \geq 85% de acertos
9-10 a	OD \geq 95% de acertos	OE \geq 95% de acertos	EDD \geq 91% de acertos	EDE \geq 91% de acertos
\geq 11 a	OD \geq 95% de acertos	OE \geq 95% de acertos	EDD \geq 91% de acertos	EDE \geq 91% de acertos

Fonte: Pereira e Schochat 2011

- **Teste Dicótico Não Verbal (TDNV)** foi adicionado nesta bateria por ser um teste não verbal, que não exige uma resposta linguística. Este teste avalia a habilidade auditiva de figura-fundo para sons não verbais, em processo de atenção seletiva (separação binaural). Este teste é realizado em três etapas: Atenção Livre (AL), Escuta Direcionada à Direita (EDD) e Escuta Direcionada à Esquerda (EDE). Na primeira etapa, Atenção Livre, a criança seleciona aleatoriamente um dos dois estímulos não verbais que são apresentados simultaneamente, sendo um estímulo em cada orelha. Na etapa de escuta direcionada, a criança foi orientada a prestar atenção aos estímulos que foram apresentados na orelha direita e, posteriormente, na orelha esquerda. Cabe ressaltar, que em todas as etapas foram apresentados estímulos não verbais diferentes, um em cada orelha, simultaneamente. A criança posicionada em frente a um cartaz contendo figuras que representavam os estímulos não verbais e, foi instruída a apontar a figura correspondente ao estímulo ouvido. Para análise dos resultados utilizou-se o critério de referência proposto por Pereira e Schochat (2011) (Quadro 2).

Quadro 2- Critério de normalidade do Teste Dicótico Não Verbal

Faixa Etária	Atenção Livre	Escuta direcionada
7 anos	12±2	≥ 22 acertos
8 anos ou mais	12±2	≥ 23 acertos
Canhotos	12±2 ou VOE	≥ 23 acertos

Fonte: Pereira e Schochat 2011

- **Teste de Logoaudiometria Pediátrica - *Pediatric Speech Intelligibility (PSI)*** avalia a habilidade auditiva de figura-fundo para sons verbais e associação de estímulos auditivos e visuais. É constituído por dez frases, apresentadas simultaneamente a uma mensagem competitiva composta por uma história infantil. Neste estudo os estímulos foram apresentados de forma monoaural, em duas relações sinal/ruído (S/R), 0 e -15 dB. A criança foi posicionada em frente a um cartaz contendo figuras que representavam as frases e, foi instruída a apontar a figura correspondente à frase ouvida. Considerou-se como critério de referência para normalidade, resultados iguais ou superiores a 60% para a relação sinal/ruído -15 dB (PEREIRA e SCHOCHAT, 2011).

- **Teste de Detecção de Intervalos de Silêncio (*Random Gap Detection Test – RGDT*)** avalia a habilidade de resolução temporal. A versão proposta pela Auditec® (1997), consiste na apresentação de tons puros nas frequências de 500, 1.000, 2.000 e 4.000 Hz, pareados com pequenos intervalos de silêncio, que variam de zero a 40 milissegundos (ms) apresentados de forma aleatória. O limiar de detecção de intervalo é considerado como sendo o menor intervalo a partir do qual a criança identifica consistentemente a ocorrência de dois estímulos. Este teste foi aplicado de forma binaural, numa intensidade de 50 dBNS. Antes do início das apresentações a criança foi orientada a informar, de forma gestual, quando ouvisse um ou dois estímulos. O critério de normalidade adotado foi a detecção de intervalos em um tempo médio igual ou inferior a 10 ms (ZILIOTTO e PEREIRA, 2005).

- **Teste Padrão de Frequência (TPF)** avalia a habilidade de ordenação temporal. Este teste consiste da apresentação de 15 sequências de três tons, os quais podem ser na frequência aguda (1.430 Hz) e grave (880 Hz). Na versão infantil cada tom tem duração de 500 ms e o intervalo entre os estímulos é de 10 segundos, na versão adulta a duração é de 300 ms com intervalos de 7 segundos. Cabe ressaltar que a versão adulta é aplicada a partir dos nove anos de idade. O teste apresenta seis possibilidades de combinação entre os estímulos grave (G) e agudo (A), sendo: AAG, AGA, AGG, GAA, GAG e AAG. Antes do início do teste, foi apresentada a faixa-treino a fim de garantir a percepção da diferença entre os tons apresentados e a compreensão da tarefa a ser executada. Este teste foi aplicado de forma monoaural, orelha

direita e orelha esquerda, numa intensidade de 50 dBNS acima da média tritonal. Foi solicitado dois tipos de resposta: imitação e nomeação dos estímulos na ordem na qual os mesmos foram apresentados. O critério de normalidade adotado foi de acordo com a faixa etária (AUDITEC®, 1997) (Quadro 3).

Quadro 3- Critério de normalidade para o Teste de Padrão de Frequência segundo a faixa etária

Faixa etária	% média de acertos
6 – 7 anos	60%
7 – 8 anos	76%
8 – 9 anos	91%
9 – 10 anos	91%
Adultos	90%

Fonte: Auditec

-Teste Padrão de Duração (TPD) avalia a habilidade de ordenação temporal. Consiste da apresentação de 30 sequências de três tons que diferem quanto à duração: 500 ms para os tons puros longos (L) e 250 ms para os curtos (C), sendo a frequência mantida em 1000 Hz. Esse teste não apresenta variações relacionadas a faixa etária, sendo a mesma versão aplicada em crianças e adultos. O teste apresenta seis possibilidades de combinação: LLC, LCL, LCC, CLL, CLC e CCL. O teste foi aplicado de forma monoaural, em uma intensidade de 50 dBNS acima da média tritonal. Como resposta foi solicitado que o indivíduo imitasse e nomeasse as sequências apresentadas. O critério de normalidade adotado foi o proposto por Musiek (2011).

Quadro 4- Critério de normalidade para o Teste de Padrão de Duração segundo a faixa etária

Faixa etária	% de acertos
7 anos – 7 anos e 11 meses	25%
8 anos – 8 anos e 11 meses	35%
9 anos – 9 anos e 11 meses	54%
10 anos – 10 anos e 11 meses	70%
11 anos – 11 anos e 11 meses	71%
12 anos e adultos	73%

Fonte: Schochat, 2001.

A avaliação comportamental do Processamento Auditivo Central foi classificada como normal ou alterada, de acordo com o critério estabelecido pelo Fórum da 31º Encontro Internacional de Audiologia (2016):

Υ Alteração em pelo menos um dos mecanismos fisiológicos avaliados;

Υ Resultados alterados em uma orelha em pelo menos dois testes.

4.6 Análise Estatística

Realizamos uma análise estatística descritiva e inferencial para identificação da acurácia de erros e acertos na identificação de contrastes fonológicos e o tempo de reação de erros e acertos das crianças, correlacionando com os testes da avaliação comportamental do processamento auditivo central.

Utilizamos na análise estatística inferencial o Coeficiente de Correlação de Pearson (para múltiplas correlações), a partir do *software* STATISTICA versão 7.0. O nível de significância adotado foi 0,05. Destaque-se que a correlação é uma medida da relação entre duas ou mais variáveis. O coeficiente de correlação pode variar de -1.00 à +1.00. O valor de -1.00 representa uma correlação negativa perfeita, enquanto o valor de +1.00 representa uma correlação positiva perfeita. O valor de 0 representa uma falta de correlação. Como regra geral, valores do coeficiente de correlação (r) até $\pm 0,5$ são indicativos de correlação fraca, valores entre $\pm 0,5$ e $\pm 0,75$ indicam correlação moderada e valores acima de $\pm 0,75$ indicam correlação forte.

As correlações foram entre as variáveis do desempenho perceptivo-auditivo (% de acertos, % de erros e o tempo de reação) e as variáveis relativas à avaliação do PAC (idade, sexo e dominância manual).

5. RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos na avaliação comportamental do processamento auditivo central dos 14 participantes desta pesquisa. Começaremos a descrever os resultados pela caracterização da amostra da avaliação comportamental do PAC dos indivíduos com transtorno dos sons da fala.

5.1 Caracterização da avaliação comportamental do PAC dos indivíduos com transtorno dos sons da fala

Após a análise dos resultados, observou-se que a maioria dos participantes apresentaram alteração em pelo menos um dos testes que compuseram a bateria comportamental do Processamento Auditivo Central (92,8%). Ressalta-se que apenas um participante apresentou habilidades auditivas dentro dos padrões de normalidade (Tabela 2).

Tabela 2. Caracterização dos participantes de acordo com a avaliação do PAC

Participantes	TDD	TDNV	PSI	TPF	TPD	RGDT	Status Geral
P1	Alterado	Alterado	Normal	Alterado	Alterado	Alterado	Alterado
P2	Alterado	Alterado	Normal	Alterado	Alterado	Normal	Alterado
P3	Alterado	Alterado	Normal	Alterado	Normal	Alterado	Alterado
P4	Alterado	Alterado	Normal	Normal	Normal	Alterado	Alterado
P5	Normal	Normal	Normal	Normal	Alterado	Normal	Normal
P6	Alterado	Alterado	Normal	Normal	Alterado	Alterado	Alterado
P7	Alterado	Alterado	Normal	Normal	Normal	Normal	Alterado
P8	Alterado	Alterado	Normal	Alterado	Normal	Alterado	Alterado
P9	Alterado	Alterado	Normal	Normal	Normal	Alterado	Alterado
P10	Alterado	Alterado	Normal	Alterado	Normal	Alterado	Alterado
P11	Alterado	Alterado	Normal	Normal	Normal	Alterado	Alterado
P12	Alterado	Alterado	Normal	Alterado	Alterado	Alterado	Alterado
P13	Normal	Alterado	Normal	Alterado	Normal	Alterado	Alterado
P14	Alterado	Alterado	Normal	Normal	Normal	Alterado	Alterado

Legenda: P = Participantes; TDD = Teste Dicótico de Dígitos; TDNV = Teste Dicótico Não-Verbal; PSI - *Pediatric Speech Intelligibility*; TPF = Teste Padrão de Frequência; TPD = Teste Padrão de Duração; RGDT = *Random Gap Detection Test*.

5.2 Caracterização da avaliação da identificação de contrastes fonológicos segundo a porcentagem de erros e acertos e o tempo de reação.

A Tabela 3 apresenta descritivamente a média da acurácia perceptiva auditiva (% de erros e acertos) e a média do tempo de reação das classes fônicas (oclusivas, fricativas, sonorantes e vogais).

Tabela 3. Estatística descritiva da porcentagem e desvio padrão de erros e acertos e do tempo de reação em função da classe fônica

Classe Fônica	% acertos	% erros	TR para os acertos	TR para os erros
OCCLUSIVAS	89,27% (\pm 8,60)	12,49% (\pm 7,91)	1959,64% (\pm 507,4)	2307,40% (\pm 443,9)
FRICATIVAS	90,7% (\pm 8,37)	12,35% (\pm 7,83)	2019,63% (\pm 524,2)	2520,87% (\pm 528,9)
SONORANTES	91,60% (\pm 6,01)	9,79% (\pm 5,27)	1897,68% (\pm 387,7)	2498,95% (\pm 580,3)
VOGAIS	97,14% (\pm 2,56)	4,16% (\pm 2,16)	1990,47% (\pm 399,06)	2372,43% (\pm 331,4)

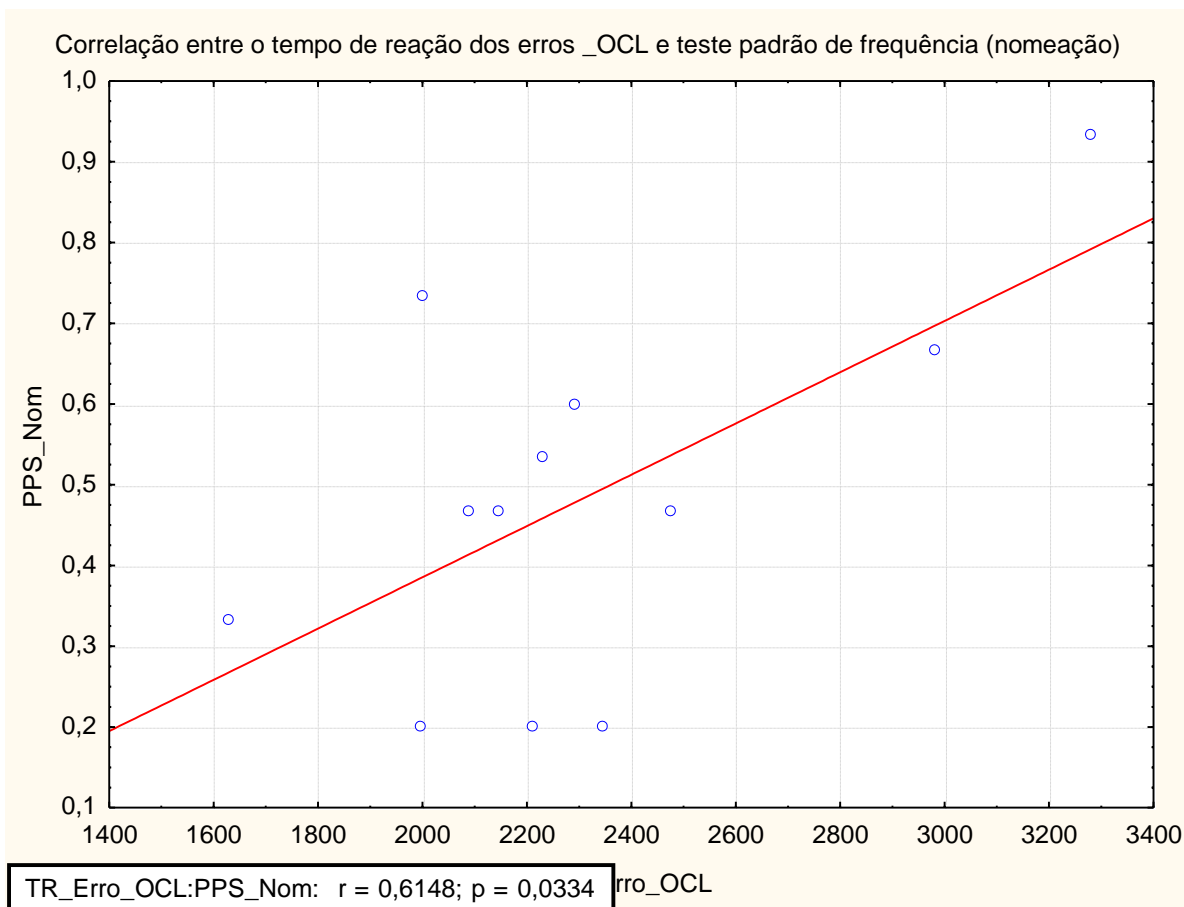
Legenda: TR=Tempo de Reação

5.3 Correlação entre a Avaliação Comportamental do Processamento Auditivo Central e o PERCEFAL

Nesta seção apresentaremos a correlação entre a avaliação comportamental do Processamento Auditivo Central e o desempenho das crianças com transtorno dos sons da fala na identificação de contrastes fonológicos. Serão destacadas apenas as classes fonológicas e os testes comportamentais do processamento auditivo central nas quais se observaram correlação significativa segundo a análise de Correlação de Pearson.

Na análise da correlação entre as variáveis do PAC e do desempenho perceptivo-auditivo na classe das oclusivas, observou-se um efeito significativo entre as seguintes variáveis: tempo de reação dos erros e Teste de Padrão de Frequência (TPF) resposta de nomeação, com um valor de $r=0,61$ indicando força de correlação moderada (Gráfico 1).; e entre a porcentagem de acerto das oclusivas e o Teste de Padrão de Duração (TPD), resposta de imitação, com um valor de $r=0,75$, indicando uma correlação forte (Gráfico 2).

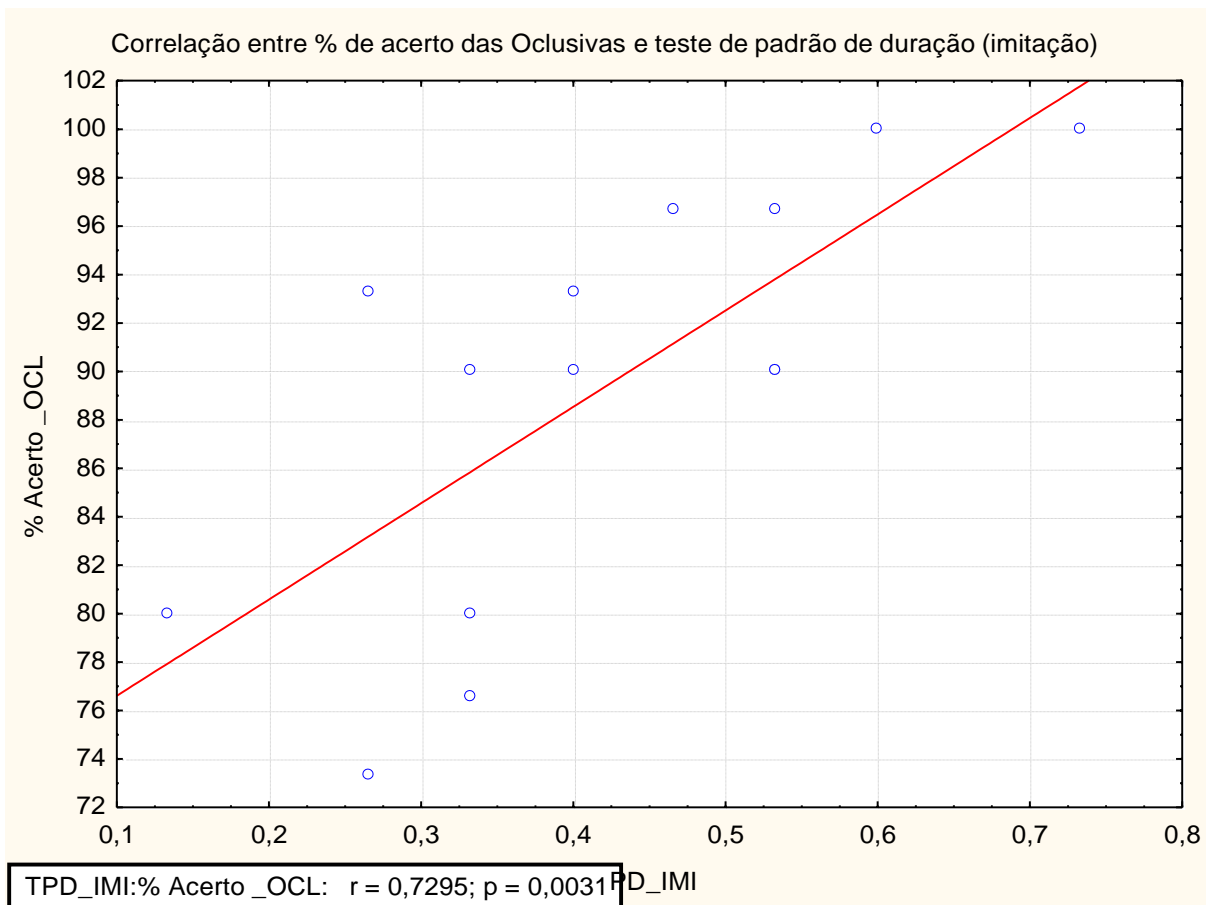
Gráfico 1. Correlação entre o tempo de reação dos erros da classe das oclusivas e a habilidade auditiva de ordenação temporal, resposta de nomeação.



Legenda: PPS - *Pict Pattern Sequency*; Nom – Nomeação; TR – Tempo de Reação; OCL – oclusivas;

O Gráfico 1, acima, indica que quanto melhor o desempenho da criança no teste de Padrão de Frequência, mais tempo a criança despende quando comete um erro de identificação da oclusiva.

Gráfico 2. Correlação entre a porcentagem de acerto das oclusivas e a habilidade auditiva de ordenação temporal, resposta de imitação.

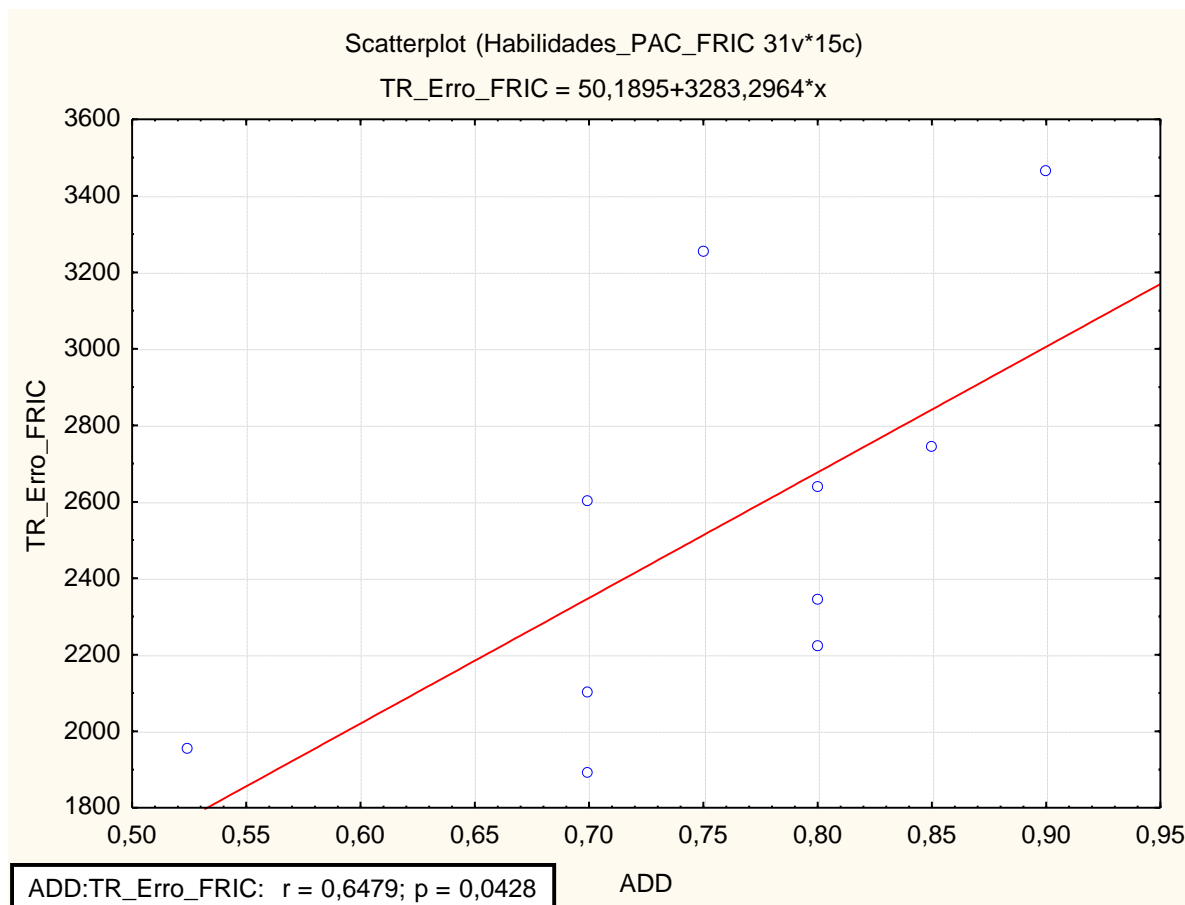


Legenda: TPD – Teste Padrão de Duração; IMI – Imitação; OCL – oclusivas;

Este gráfico ilustra que quanto melhor o desempenho da criança no teste de Padrão de Duração, maior é a % de identificação das oclusivas.

Para a classe das fricativas, o teste de correlação de Pearson mostrou efeito significativo somente entre o tempo de reação dos erros da classe das fricativas e o Teste Dicótico de Dígitos com escuta direcionada à direita (Gráfico 3).

Gráfico 3. Correlação entre o tempo de reação dos erros na classe das fricativas e a habilidade auditiva de figura-fundo para sons verbais, escuta direcionada à direita (separação binaural).

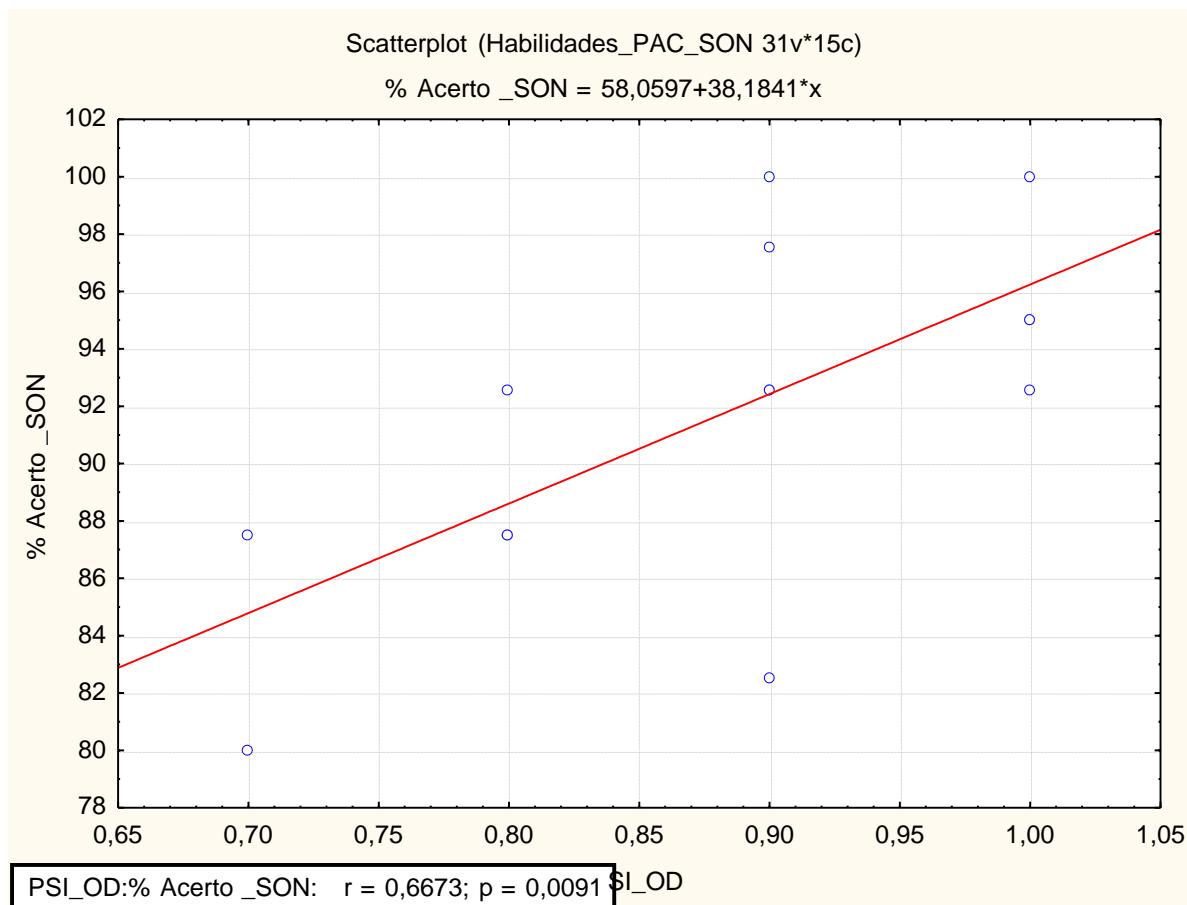


Legenda: ADD: Atenção Direcionada à Direita; TR: Tempo de reação; FRIC: Fricativas;

De acordo com o gráfico acima, é possível observar que quanto maior atenção direcionada à direita mais tempo as crianças levam para cometer um erro de identificação na classe das fricativas.

Para a classe das sonorantes, o teste de Correlação de Pearson mostrou correlação significante somente entre a porcentagem de acertos na classe das sonorantes e o Teste de Logaudiometria Pediátrica - *Pediatric Speech Intelligibility (PSI)* à orelha direita, com um valor de $r=0,66$ indicando correlação moderada (Gráfico 4).

Gráfico 4. Correlação entre a porcentagem de acerto das sonorantes e a habilidade auditiva de figura-fundo para sons verbais.



Legenda: PSI: *Pediatric Speech Intelligibility*; OD: Orelha Direita; SON: Sonorantes;

O gráfico 4 mostra que quanto melhor é a habilidade de figura-fundo e associação auditivo-visual, melhor é a capacidade da criança de identificar os segmentos da classe das sonorantes (nasais e as líquidas).

Finalmente, para a classe das vogais, dentre todas as variáveis correlacionadas, houve significância entre o tempo de reação dos acertos na classe das vogais e o Teste Dicótico Não-Verbal, escuta direcionada à direita (Gráfico 5); entre o tempo de reação dos acertos e o Teste Dicótico Não-Verbal, escuta direcionada à esquerda (Gráfico 6); entre o tempo de reação dos acertos e erros com o *Random Gap Detection Test – RGDT*, mais especificamente na frequência de 4000 Hz (Gráficos 7 e 8).

Gráfico 5. Correlação entre o tempo de reação dos acertos na classe das vogais e a habilidade auditiva de figura-fundo para sons não verbais, escuta direcionada à direita (separação binaural).

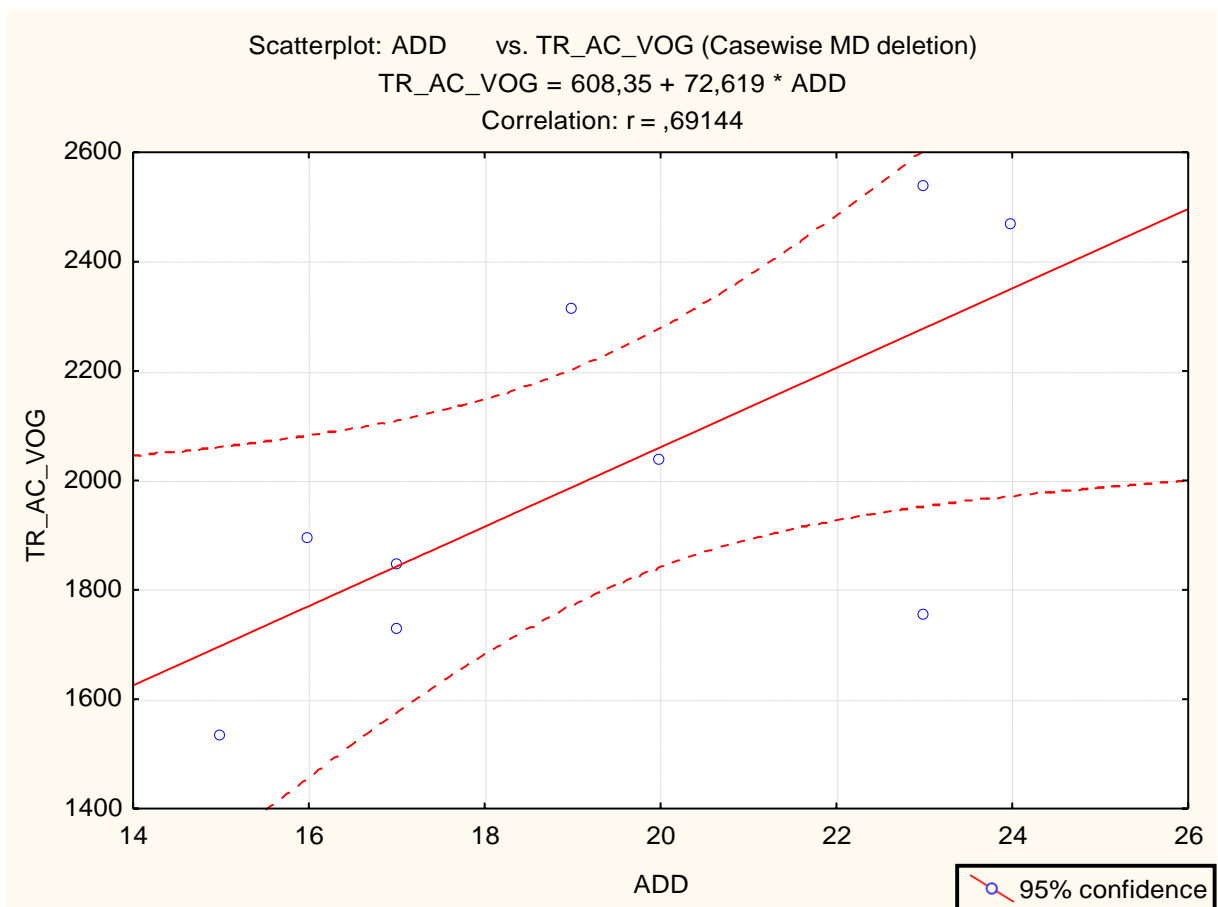
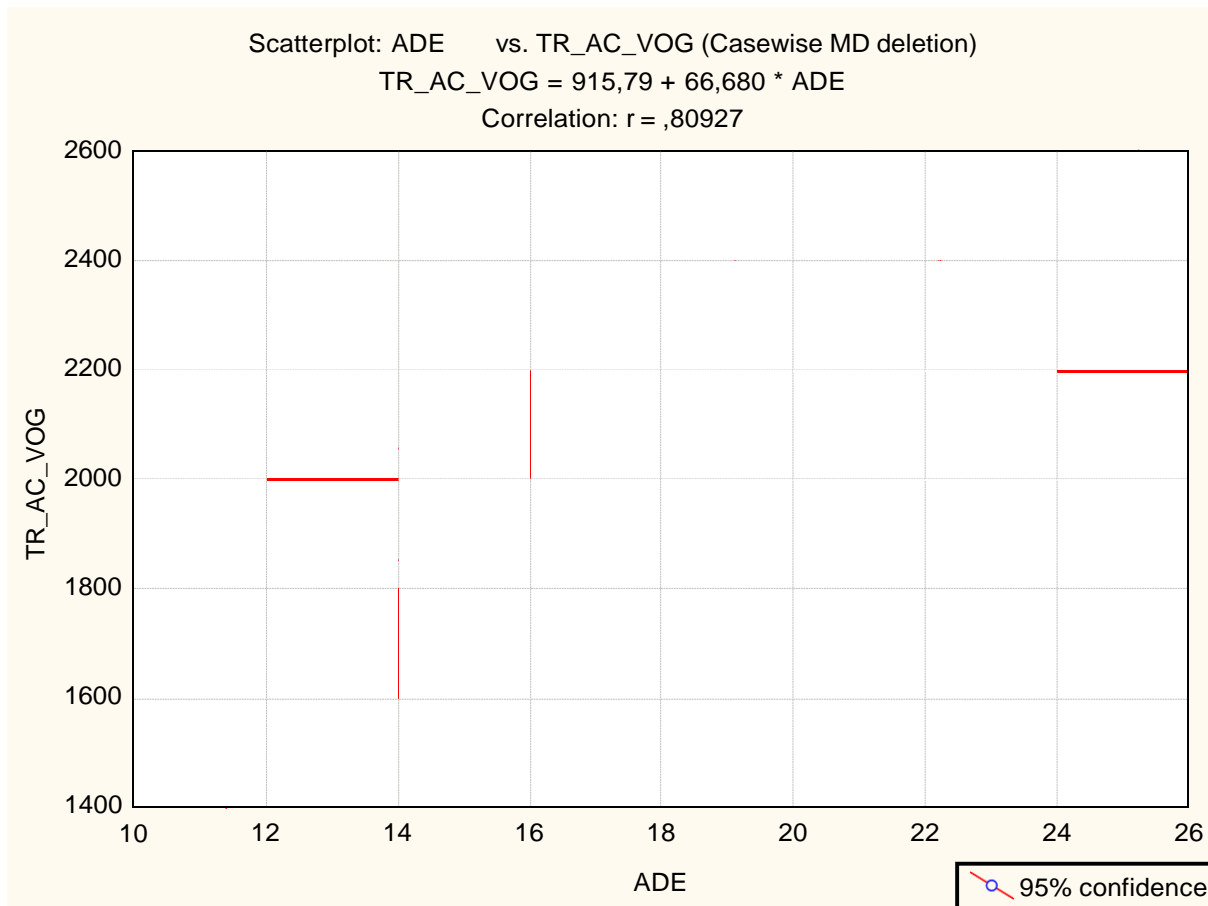


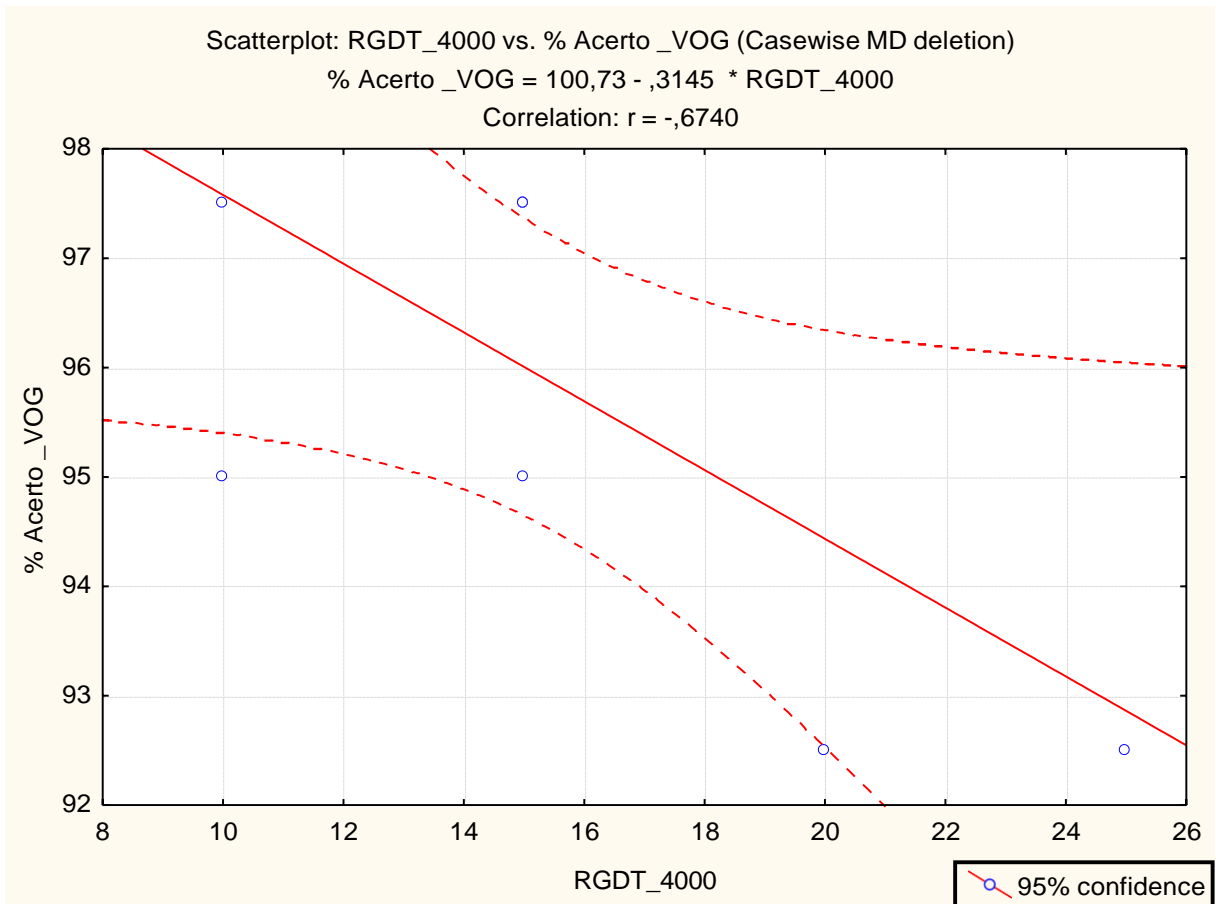
Gráfico 6. Correlação entre o tempo de reação dos acertos na classe das vogais e a habilidade auditiva de figura-fundo para sons não verbais, escuta direcionada à esquerda (separação binaural).



Legenda: ADE: Atenção Direcionada à Esquerda; TR: Tempo de reação; AC: Acertos; VOG: Vogais.

Os Gráficos 5 e 6, respectivamente, mostram que quanto mais a criança consegue demonstrar a atenção direcionada - tanto para a direita quanto para a esquerda – mais tempo ela despende para acertar a identificação das vogais.

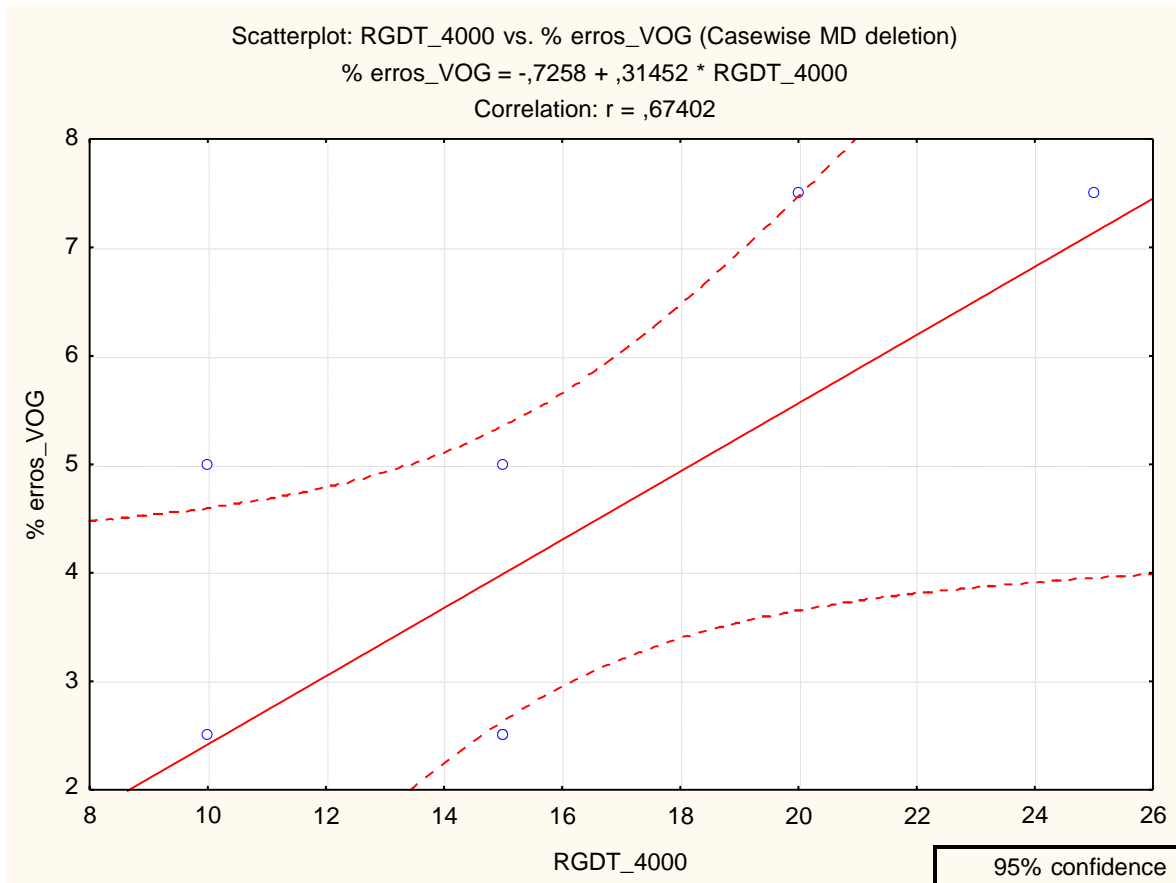
Gráfico 7. Correlação entre o tempo de reação dos acertos na classe das vogais e a habilidade de resolução temporal, na frequência de 4000 Hz.



Legenda: RGDT: *Random Gap Detection Test*; VOG: Vogais.

O Gráfico 7 ilustra que quanto mais tempo a criança necessita para detectar intervalos de silêncio, maior é a porcentagem de acertos na identificação das vogais e vice-versa.

Gráfico 8. Correlação entre o tempo de reação dos erros na classe das vogais e a habilidade auditiva de resolução temporal na frequência de 4000 Hz.



Legenda: RGDT: *Random Gap Detection Test*; VOG: Vogais.

O Gráfico 8 demonstra, por outro lado, que quanto menor o tempo de detecção do intervalo de silêncio, mais erros de identificação das vogais elas comentem.

6. DISCUSSÃO

Este capítulo foi estruturado e apresentado a partir do objetivo do estudo e sua hipótese. Há evidências na literatura sobre a existência de uma interação entre os sistemas motor, auditivo e sensorial, que se envolvem formando mapas neurais (SMITH, 2010). A partir dessa premissa, suscitou-se como hipótese uma possível correlação entre as habilidades perceptivo-auditivas de identificação de contrastes fônicos e o processamento auditivo.

Na literatura são escassos os estudos que correlacionaram o transtorno dos sons da fala e o transtorno do processamento auditivo central. Dito isso, o objetivo deste estudo foi correlacionar as habilidades auditivas com o desempenho perceptual na identificação de contrastes fonológicos em crianças com TSF.

No presente estudo 92,8% das crianças com TSF apresentaram transtorno do processamento auditivo, com no mínimo alteração em dois testes. Desse modo, os resultados deste estudo sugerem que alterações do PAC podem estar relacionadas à presença do transtorno dos sons da fala.

Na literatura compilada, alguns estudos comprovaram a coocorrência entre as alterações das habilidades auditivas e do transtorno dos sons da fala. Pereira e Ortiz (1997) verificaram que 61,9% das crianças com transtorno dos sons de fala apresentavam concomitantemente alteração no processamento auditivo.

A percepção auditiva é fundamental para o desenvolvimento da fala e para a interpretação e compreensão da fala do interlocutor. Portanto, quando a percepção se encontra alterada, haverá problemas na comunicação.

Dentre as habilidades auditivas avaliadas no presente estudo, observou-se um alto índice de alteração nos testes que avaliaram o processamento temporal, no qual 78,57% das crianças apresentaram alteração para a habilidade de resolução temporal, seguida pela habilidade de ordenação temporal com 50% de ocorrência.

O processamento auditivo temporal pode ser definido como a percepção do som ou a alteração do som dentro de um período de tempo restrito ou definido (Musiek *et al*, 2005). Pode-se argumentar que o processamento temporal é a base para a maioria das habilidades de processamento auditivo. Tal pressuposto é fortemente apoiado pelo fato de que muitas, senão todas, as características que abrangem a informação auditiva são de alguma forma influenciadas pelo tempo (PINHEIRO e MUSIEK, 1985). O processamento temporal pode ser observado em vários níveis, variando do nível mais básico de sincronização neural no nervo auditivo até o

processamento cortical para audição binaural e percepção da fala (como por exemplo, tempo de início da voz para detalhes prosódicos) (SHINN, 2014).

Os mecanismos neurais subjacentes do processamento temporal não são bem compreendidos. Sabe-se, no entanto, que embora o tronco cerebral e os mecanismos subcorticais suportem um processamento eficiente, o processamento temporal parece dependente principalmente do processamento cerebral e inter-hemisférico (SHINN, 2014).

A habilidade de ordenação temporal, ou sequenciamento, refere-se ao processamento de dois ou mais estímulos auditivos em sua ordem de ocorrência no tempo (PINHEIRO e MUSIEK, 1985). Este fenômeno tem sido amplamente investigado devido a sua importância na percepção da fala (PICHORA-FULLER e SOUZA, 2003). A habilidade de ordenação temporal requer integridade anatômica e fisiológica de ambos os hemisférios cerebrais.

A ordenação temporal é um processo complicado, e embora exija mais do que sequenciamento de eventos acústicos, este é o componente principal (SHINN, 2014). A capacidade de reconhecer, identificar e sequenciar padrões auditivos de forma adequada envolve vários processos perceptuais e cognitivos (PINHEIRO e MUSIEK, 1985). Esses processos não estão restritos a um hemisfério cerebral, mas necessitam da integração de informações de ambos os hemisférios através do corpo caloso (MUSIEK, PINHEIRO e WILSON, 1985). Informações sobre o reconhecimento do contorno acústico são processadas no hemisfério direito e, em seguida, transmitidas através do corpo caloso para o hemisfério esquerdo, onde o rótulo linguístico é aplicado ao sinal.

No presente estudo verificou-se um melhor desempenho das crianças no Teste de Padrão de Frequência (TPF) quando a resposta solicitada foi a de imitação. Santos, Parreira e Leite (2009) demonstraram que crianças com desvio fonológico não apresentaram alteração no TPF, fato que discorda dos achados deste estudo. No entanto, os autores verificaram um melhor desempenho na solicitação de resposta não-verbal em relação à verbal, dado corroborado por este estudo.

A literatura relata que nos casos em que os indivíduos produzem respostas verbais ruins na presença de respostas de imitação normais, não se pode presumir que exista um déficit perceptivo-auditivo, pois um indivíduo que consegue imitar, mas não rotular verbalmente os padrões tonais, muito provavelmente sofre de alguma disfunção na transferência inter-hemisférica (PINHEIRO e MUSIEK, 1985).

Mais especificamente, o presente estudo correlacionou habilidades do PAC com o desempenho perceptivo-auditivo de crianças com TSF considerando quatro classes fônicas: oclusivas, fricativas, sonorantes e vogais. Um resultado bastante relevante foi a de que as habilidades auditivas que se correlacionaram ao desempenho perceptivo-auditivo variaram em função das classes fônicas.

Particularmente, ao correlacionar o desempenho das crianças no TPF com o tempo de reação de erro das classes oclusivas pode-se observar que quanto melhor o desempenho no TPF, mais tempo a criança despende quando comete um erro de identificação da oclusiva. Ou seja, a criança com TSF que é capaz de identificar os padrões acústicos de frequência, despende um maior tempo de reação quando cometer um erro, sugerindo que esse erro não ocorre de forma aleatória.

Neste estudo, cinco (35,7%) crianças apresentaram alteração no Teste Padrão de Duração. Esse dado mostrou que quanto melhor o desempenho da criança neste teste, maior foi a porcentagem de identificação das oclusivas. Considerando que as oclusivas são constituídas por uma grande porção de silêncio (também chamada de *closura*) que variam em função do ponto de articulação (maior duração da porção da duração para as oclusivas labiais, seguida das dentais e velares) (Kent e Read, 2002), um melhor desempenho das crianças com TSF no Teste Padrão de Duração pode beneficiar a identificação de aspectos duracionais fundamentais para a identificação dos segmentos dessa classe.

Os achados do presente estudo estão de acordo com os apresentados pela literatura de que as crianças com diagnóstico de transtorno dos sons da fala podem apresentar alteração nos testes que avaliam a habilidade de ordenação temporal pelo fato de que as dificuldades de fala e/ou linguagem estarem relacionadas a um déficit de origem perceptiva, principalmente no que tange o processamento temporal (MURPHY *et al.*, 2014).

Ao se analisar a habilidade de resolução temporal verificou-se que 78,5% das crianças desta amostra apresentaram alteração nesta habilidade. Muniz e colaboradores (2007) concluíram que indivíduos com alterações fonológicas podem apresentar alterações nessas habilidades auditivas, necessitando de mais tempo para detectar intervalos de tempo entre os estímulos auditivos em relação às crianças típicas.

Santos, Parreira e Leite (2010) verificaram que crianças com o TSF apresentaram desempenho normal para a habilidade de resolução temporal. Desta forma, os achados do

presente estudo corroboram o de Muniz e colaboradores e diferem dos de Santos, Parreira e Leite (2010) muito provavelmente devido ao critério de referência utilizado pelas autoras.

A resolução temporal ou discriminação se refere ao menor intervalo de tempo, entre dois sinais auditivos, que um indivíduo consegue discriminar (GELFAND, 1998). Para sons breves, são necessários de dois a três segundos (PHILLIPS, 1999).

O limiar médio de gap detectado pelas crianças deste estudo foi de 14,3 ms. Esse valor é inferior ao encontrado por Santos, Pereira e Leite (2010), que obtiveram um valor médio de 15 ms e, de Muniz e colaboradores (2007) que encontraram valor médio de 26,15 ms para o grupo de crianças com TSF. Crianças com transtorno dos sons da fala necessitam de um intervalo de tempo maior para discriminar as diferenças entre os sons.

Ao correlacionar a habilidade auditiva de figura-fundo para sons verbais e o tempo de reação dos erros da classe das fricativas, observou-se que quando a criança direciona a atenção para os estímulos verbais apresentados na orelha direita maior o tempo despendido para cometer um erro de identificação dessa classe. Esse resultado sugere, que o erro não foi aleatório, na medida em que quanto mais atenção direcionada à criança com TSF apresenta mais tempo ela levará para tomar a decisão quando ela comete um erro.

Pereira e Ortiz (1997) constataram que alterações nos testes que avaliam a escuta dicótica, ou seja, na habilidade de figura-fundo para sons verbais, impossibilitam o uso correto dos fonemas inseridos na fala.

A análise do desempenho das crianças com TSF na habilidade auditiva de figura-fundo para sons verbais demonstrou que 12 (85,7%) crianças apresentaram resultados alterados, tanto para a etapa de integração binaural quanto para a de separação binaural. Em ambas as etapas se observou um desempenho pior das crianças quando o estímulo foi apresentado na orelha esquerda.

Com relação ao desempenho das crianças na habilidade auditiva de figura-fundo para sons não verbais se observou que 85,7% das crianças apresentaram alteração. A análise da etapa de Atenção Livre mostrou que 28,6% das crianças apresentaram alteração. No entanto, se verificou que quando a atenção foi direcionada para a direita 71,43% das crianças apresentaram alteração e, que quando a atenção foi direcionada para a esquerda essa porcentagem foi de 85,7%.

A fundamentação da escuta dicótica se baseia em pelo duas teorias que tentam explicar o mecanismo subjacente de um desempenho reduzido nos testes que a avaliam. A primeira teoria denominada “linha de transmissão” ou “teoria estrutural” destaca a importância do lobo temporal no processamento dicótico, bem como da interação entre os dois hemisférios via corpo caloso. A segunda destaca a importância do lobo frontal e da atenção na escuta dicótica, e enfatiza o papel do corpo caloso em exercer a inibição dos estímulos.

O processo maturacional do sistema auditivo nervoso central tem um ritmo de desenvolvimento e, as crianças só atingirão o nível de escuta dicótica dos adultos ao redor dos dez anos de idade. Como a maturação da orelha direita ocorre antes se espera que a criança apresente um desempenho melhor dessa orelha em comparação com o da esquerda, a maioria das crianças apresenta assimetrias interaurais normais em testes dicóticos ao longo do processo de desenvolvimento. No entanto, quando essa assimetria persiste suspeita-se que ocorreu algum problema no processo maturacional da escuta dicótica dessa criança.

Musiek e Gollegly (1988) destacam o papel do corpo caloso nos casos em que as crianças apresentam alteração da escuta dicótica. Essa hipótese é reforçada pela observação de que a assimetria interaural no desempenho nos testes de escuta dicótica é um marcador de um Transtorno do Processamento Auditivo Central em crianças (BELLIS *et al.*, 2011).

Em relação à classe das sonorantes, quanto melhor é a habilidade de figura-fundo verbal e associação auditivo-visual, melhor é a capacidade da criança de identificar os segmentos da classe das sonorantes (nasais e as líquidas). Interessante destacar que do ponto de vista acústico, as sonorantes são segmentos caracterizados por uma grande energia laríngea somada ao acoplamento de cavidades (nasal para o caso das nasais e lateral para as laterais). Isso significa dizer que outra fonte de informação, como a pista visual na produção desses sons, pode auxiliar na identificação entre os segmentos dessa classe.

Por fim, ao correlacionar o tempo de reação dos acertos das vogais com a habilidade auditiva de resolução temporal, especificamente na frequência de 4000Hz, observou-se que quanto maior tempo despendido pela criança para detectar intervalos de silêncio, maior a porcentagem de acertos na identificação das vogais e vice-versa. Ou seja, as crianças com TSF precisaram de um tempo maior para detectar os intervalos de silêncio, o que garantiu um melhor desempenho perceptual na classe das vogais. Além disso, quando se analisou o tempo de reação dos erros, na mesma classe, verificou-se que quanto menor o tempo para a detecção do intervalo

de silêncio, menor a porcentagem de erros na identificação das vogais. Isto pode se explicar pelo fato de que a duração das vogais tem relação com as características articulatórias envolvidas na sua produção. A duração de uma vogal aberta, por exemplo [a], é maior do que a duração de uma vogal fechada ou alta, por exemplo [i] (BECKMAN, 1996). Em geral, tem-se que a duração é um parâmetro acústico relevante na caracterização das vogais, pois as vogais tônicas tendem a apresentar uma maior duração do que as vogais átonas (SILVA, et al. 2019).

Outro achado na classe das vogais nos mostra que quanto mais a criança consegue demonstrar a atenção direcionada - tanto para a direita quanto para a esquerda – mais tempo ela despende para acertar a identificação das vogais. Ou seja, a garantia da atenção direcionada leva a um maior tempo de reação para identificar as diferentes vogais.

Neste estudo, a faixa etária das crianças variou de 7 a 14 anos, sendo a média de 9 anos de idade. A maturação do corpo caloso ocorre a partir dos sete anos de idade (ALVAREZ, ZAIDAN, BALEN, GARCIA, 2000) e se estende até os 10 ou 12 anos de idade (KRAUS, 2001). O corpo caloso é uma estrutura fortemente mielinizada e a transmissão rápida dos sinais inter-hemisféricos depende da integridade dessa mielinização (BEAR, CONNORS e PARADISO, 2007).

Ressalta-se que a maioria das crianças deste estudo encontra-se na faixa etária correspondente ao desenvolvimento maturacional dessa estrutura, porém se a assimetria interaural observada persistir pode-se suspeitar que o processo maturacional não está ocorrendo normalmente.

Outra constatação interessante se refere ao fato de que 71,4% das crianças destes estudo eram do sexo masculino e existe uma maior predisposição de alterações de linguagem neste sexo. Além disso, o grupo de crianças com TSF não pode ser tratado como homogêneo em termos de desempenho na avaliação do processamento auditivo. Essa heterogeneidade diz respeito tanto ao desempenho individual, quanto ao desempenho nas diferentes tarefas do PAC a depender das classes fônicas. Isso significa dizer que programas de terapia de treinamento auditivo em crianças com TSF e TPAC devem ser feitos a partir das manifestações linguísticas apresentadas pelas crianças, sobretudo em termos de classe fônica afetada.

7. CONCLUSÃO

As correlações entre as habilidades do processamento auditivo central e o desempenho perceptivo-auditivo de crianças com TSF são dependentes da classe fônica envolvida, uma vez que as características acústicas dessas classes são bastante divergentes.

Crianças com TSF são mais laboriosas (despendem mais tempo) tanto nas tarefas de processamento auditivo que envolvem aspectos temporais (ordenação e resolução), quanto no tempo de reação que elas necessitam para apresentar uma resposta (tanto de erro quanto de acerto) no teste de identificação fônica.

As habilidades auditivas do PAC que as crianças com TSF apresentaram maior dificuldade foram as de ordenação e resolução temporal e figura-fundo para sons verbais e não verbais, tanto na etapa de integração binaural, quanto na etapa de escuta direcionada à direita e à esquerda, o que pode refletir na sua capacidade de produção da fala.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, A. M. M.; SANCHEZ, M. L.; GUEDES, M. C. Processamento auditivo central: Treinamento Neurocognitivo. In: BEVILACQUA, M. C. (org.). **Tratado de Audiologia**. São Paulo: Santos, p. 845-861, 2011.

AMERICAN ACADEMY OF AUDIOLOGY (AAA). **Clinical practice guidelines: Diagnosis, treatment, and management of children and adults with Central Auditory Processing Disorder**. 2010. Disponível em: https://audiologyweb.s3.amazonaws.com/migrated/CAPD%20Guidelines%208-2010.pdf_539952af956c79.73897613.pdf Acesso em: 27 jul. 2020.

AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION (ASHA). **Central Auditory Processing Disorder**. 2005. Disponível em: <http://www.asha.org/policy> Acesso em: 02 out. 2020.

ATTONI, T. M.; QUINTAS, V. G.; MOTA, Helena Bolli. Evaluation of auditory processing and phonemic discrimination in children with normal and disordered phonological development. **Braz J Otorhinolaryngol**. v. 76, n. 6, p. 762-768, 2010.

BARROZO, T.F.; PAGAN-NEVES, L.O.; VILELA, N.; CARVALLO, R.M.M.; WERTZNER, H.F.. The influence of (central) auditory processing disorder in speech sound disorders. **Braz J Otorhinolaryngol**. 82:56-64, 2016.

BARRY, J.G. et al. Use of Questionnaire-Based Measures in the Assessment of Listening Difficulties in School-Aged Children. **Ear Hear**. ; v. 36, n.6, p. 300-13, 2015

BEAR, M. F., CONNORS, B. W., PARADISO, M. A. *Neuroscience: Exploring the brain* (3rd ed.). Lippincott Williams & Wilkins Publishers, 2007. 857 p.

BECKMAN, M. When is a Syllable not a Syllable? In: Otake, T.; Cutler, A. *Phonological Structure and Language Processing*. Berlin/New York: Mouton de Gruyter. P.95-124, 1996.

BELLIS, T.J. **Assessment and management of central auditory processing disorders: from science to practice**. San Diego: Singular Publishing Group; 1996.

BELLIS, T.J. Neuromaturation and Neuroplasticity of the Auditory System. In: BELLIS, TJ. **Assessment and Management of Central Auditory processing Disorders in the Educational Setting. From Science to Practice**. Canada: Thomson Deliviar Learning., Capítulo 3, p. 103-139, 2003.

BENASICH, A. A.; TALLAL, P. Infant discrimination of rapid auditory cues predicts later language impairment. **Behav Brain Res**. 136(1): 36-49, 2002.

BERTI, L. C. PERCEFAL: instrumento de avaliação da identificação de contrastes fonológicos. **Audiol. Commun. Res**. São Paulo, v. 22, e 1727, 2017.

BOCCA, E.; CALEARO, C.; CASSINARI V. A new method for testing hearing in temporal lobe tumors. **Acta Oto-laryngologica**, v. 44, n. 3, p. 219-21, 1954.

BLOCH, M. I.; HELIGE, J. B. Stimulus intensity, attentional instructions, and the ear advantage during dichotic listening. **Brain Cogn.** 9(1):48-136, 1989.

BRITISH SOCIETY OF AUDIOLOGY (BSA). Position Statement e Practice Guidance. **Auditory Processing Disorder (APD)**. 2018. Disponível em: <<http://www.thebsa.org.uk/>>. Acesso: 28 julho. 2020.

CANT, N.B. **Structural development of the mammalian auditory pathways**. In: Rubel W, Popper AN, Fay RR. Development of the auditory system. NewYork: Springer; 1998.

CARVALHO, N. G.; NOVELLI, C. V. L.; COLELLA-SANTOS, M. F. Fatores na infância e adolescência que podem influenciar o processamento auditivo: revisão sistemática. **Revista CEFAC**, v. 17, n. 5, p. 1590–1603, 2015.

CAUMO, D. T. M.; COSTA-FERREIRA, M. I. D. Relação entre desvios fonológicos e processamento auditivo Relationship between phonological disorders and auditory processing. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 14, n. 2, p. 234-240, 2009.

COSTA-FERREIRA, M. I. D. **A influência da terapia do processamento auditivo na compreensão em leitura: uma abordagem conexionista**. 169 f. Tese (Doutorado em Letras) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

DIAS, R.F. et al. Consciência do próprio desvio de fala e processamento auditivo no desvio fonológico **Rev. CEFAC**. 14(6):1242-1248, 2012.

DIAS, K.Z. et al. Random Gap Detection Test (RGDT) performance of individuals with central auditory processing disorders from 5 to 25 years of age. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 76, n. 2, p. 174-8, 2012.

FERRANTE, C.; BORSEL, J. V.; PEREIRA, M. M. B. Análise dos processos fonológicos em crianças com desenvolvimento fonológico normal. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 14, n. 1, p. 36-40, 2009.

FROTA, S. Avaliação ao Processamento Auditivo Central: Testes Comportamentais. In: BEVILACQUA, M. C. (org.). **Tratado de Audiologia**. p. 293-313, Santos, São Paulo, 2011.

GELFAND, S. **Hearing: An introduction to psychological and physiological acoustic**. 3 ed. New York: Marcel Decker, 1998.

GOFFMAN, L; GERKEN, L; LUCCHESI, J. Relations between segmental and motor variability in prosodically complex nonword sequences. **J Speech Lang Hear Res.** 50(2):444-58, 2007.

GOLDSTEINS, B. E. Sensation and Perception, 8th Ed. Pacific Grove; CA: Wadsworth Inc., 2009.

GONÇALVES, E. L. B. Atuação fonoaudiológica nos transtornos do processamento auditivo. In: SILVA, P. B.; DAVID, R. H. F. **Cadernos da Fonoaudiologia.** p. 7-20. São Paulo: Lovise, 2008.

GUENTHER, F.H. Cortical interactions underlying the production of speech sounds. **J Commun Disord.** 39(5):350-65, 2006.

HUGDAHL, K.; WESTERHAUSEN, R.; ALHO, K.; MEDVEDEV, S.; HAMALAINEN, H. The effect of stimulus intensity on the right ear advantage in dichotic listening. **Neurosci. Left** 431: 4-90, 2008.

JACOB, L. C. B; ALVARENGA, K. F.; ZEIGELBOIM, B. S. Avaliação Audiológica do Sistema Nervoso Central. **Arquivos da Fundação Otorrinolaringologia,** v. 4, n. 4, p.144-151, 2000.

JERGER, J. Clinical experience with impedance audiometry. **Archives of Otolaryngology,** v. 92, n. 4, p. 311-24, 1970.

KATZ, J.; WILDE, L. Desordens do Processamento Auditivo. In KATZ, J., **Tratado de Audiologia Clínica.** 4. ed. São Paulo: Manole, p. 486-98, 1999.

KEITH, R. W.; PENSAK, M. L. Central auditory function. **Otolaryngologic Clinics of North America,** v. 24, n. 2, p. 371-379, 1991.

KENT, R. D. Research on speech motor control and its disorders: a review and prospective. **J Commun Disord.** 33(5):391-427, 2000.

KENT, Raymond D.; KENT, Raymond A.; READ, Charles. The acoustic analysis of speech. **Singular,** 2002.

KRAUS, N. Auditory pathway encoding and neural plasticity in children with learning problems. **Audiol Neurootol.** 6(4): 7-221, 2001.

LAMPRECHT, R. R. Sobre os desvios fonológicos. In: LAMPRECHT R.R. (Org.) **Aquisição fonológica do português: perfil de desenvolvimento e subsídios para terapia.** p. 193-212; Porto Alegre: Artmed, 2004.

LE NORMAND, M. T. Modelos psicolinguísticos do desenvolvimento da linguagem. IN: CHEVRIE-MULLER, C.; NARBONA, J. (Org.). **A linguagem da criança: aspectos normais e patológicos**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

LIMA-GREGIO, A. M.; CALAIS, L. L.; FENIMAN, M. R. Otite média recorrente e habilidade de localização sonora em pré-escolares. **Rev CEFAC**. 12(6):1033-40, 2010.

McARTHUR, G. M.; ATKINSON C.; ELLIS, D. Atypical brain responses to sounds in children with specific language and reading impairments. *Dev Sci*. 12(5):768-83, 2009.

McARTHUR, G. M.; BISHOP, D. V. M. Speech and non-speech processing in people with specific language impairment: a behavioral and electrophysiological study. *Brain Lang*. 94(3):260-73, 2005.

MOMENSOHN-SANTOS, T. M.; BRANCO-BARREIRO, F. C. A. Avaliação e intervenção fonoaudiológica no transtorno de processamento auditivo. In: FERREIRA L. P.; BEFI LOPES, O. P.; LIMONGI, S. C. O. (Org.). **Tratado de fonoaudiologia**. São Paulo: Roca p. 553-68, 2004.

MOORE, D. R. Listening difficulties in children: bottom-up and top-down contributions. **J. Commun Disord**. 45(6):411-418, 2012.

MOORE, D. R.; COWAN J. A.; RILEY, A.; EDMONDSON-JONES, A. M.; FERGUSON, M. A. Development of auditory processing in 6- to 11-yr-old children. *Ear Hear*. 32(3):269-85, 2011.

MUNHALL, K. G. Functional imaging during speech production. **Acta Psychol (Amst)** 107(1-3):95-117, 2001.

MUNIZ, L.F.; ROAZZI, A.; SCHOCHAT, E.; TEIXEIRA, C.F.; LUCENA, J.A. 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. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462007000400016>

MUSIEK, F.E.; GOLLEGLY, K.M. Maturational considerations in neuroauditory evaluation of children. In: BESS (Ed). *Hearing impairment in children*. Parkton, MD: York Press. 1988. p. 231– 252.

MUSIEK F. E., PINHEIRO M. L., WILSON D. H. Auditory pattern perception in 'split brain' patients. **Arch Otolaryngol**. 106 (10): 610-2, 1980.

MURPHY, C. F. B. *et al* . Influência da memória, atenção, QI e idade em testes de processamento auditivo temporal: estudo preliminar. **CoDAS**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 105-111, Apr. 2014 .

PEREIRA, L. D.; ORTIZ, K. Z. Desordem do processamento auditivo central e distúrbios da produção fonarticulatória. In: Lichtig I., Carvalho R.M.M., (Org.) **Audição: abordagens atuais**. p. 173-86. São Paulo: Pró-Fono; 1997.

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

PEREIRA, L. D. Sistema auditivo e desenvolvimento das habilidades auditivas. In: FERREIRA, L. P.; BEFI-LOPES, D. M.; LIMONGI, S. C. O (Org.). **Tratado de Fonoaudiologia**. São Paulo: Editora Roca, p. 547-552, 2004.

PICHORA-FULLER, M.; SOUZA, P. Effects of aging on auditory processing of speech. **International Journal of Audiology**, 2S11-2S16, 2003.

PHILLIPS, D. Auditory gap detection perceptual channels and temporal resolution in speech perception. **Journal of American Academy of Audiology**, 10, 343-354, 1999.

PINHEIRO, M.; MUSIEK, F. Assessment of central auditory dysfunction: foundations and clinical correlates. Baltimore: Williams & Wilkins; 1985. 285 p.

QUINTAS, V. G.; ATTONI, T. M.; KESKE-SOARES, M.; MEZZOMO, C. L. Processamento auditivo e consciência fonológica em crianças com aquisição de fala normal e desviante. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**. 22(4):497-502, 2010.

RAMOS, B. D., ALVAREZ, A. M.; SANCHEZ M. L. Neurologia e processamento auditivo: novos paradigmas. **Rev Bras Med**. 2(2):51-8, 2007.

RICHARD, G. J. Language Processing versus auditory processing. In: GEFNER, D.; ROSS-SWAIN, D. **Auditory processing disorders: Assessment, Management and Treatment**. 2^a ed. San Diego: Plural Publishing, 2013. p. 283-299.

RICHARD, G. J. Language processing versus auditory processing. In: GEFNER, D.; ROSS-SWAIN, D. **Auditory processing disorders: Assessment, Management and Treatment**. 3^a ed. . San Diego: Plural Publishing, 2019. p. 215-231.

RVACHEW S.; BROSSEAU-LAPRÉ F. An input-focused intervention for children with developmental phonological disorders. **Perspect Lang Learn Educ**. 19:31-5. 2012.

SANCHEZ, M. L.; ALVAREZ, A. M. M. A. Processamento auditivo central: avaliação. In: COSTA, S.S. *et al.* (Org). **Otorrinolaringologia: princípios e prática**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, p. 191-202, 2006.

SANTOS, J. L. F.; PARREIRA, L. M. M. V.; LEITE, R. C. D. Habilidades de ordenação e resolução temporal em crianças com desvio fonológico. **Revista CEFAC**, v.12, n.3, p.371-6, 2010.

SCHIRMER, C. R.; FONTOURA, D. R.; NUNES, M. L. Distúrbios da aquisição da linguagem e da aprendizagem. **Jornal de pediatria**, v. 80, n. 2, p. 95-103, 2004.

SCHNEIDER, B.A.; PICHORA-FULLER, K. Age-related changes in temporal processing: implications for speech perception. **Seminars in Hearing**, v. 22, n. 3, p. 227-39, 2001.

SHINN, J.B. Temporal processing the basics. **The Hearing Journal**, v. 56, n. 7, p. 52, 2003.

SHINN, J.B. Temporal Processing Tests. In: MUSIEK, F.E.; CHERMAK, G.D. (Ed.) **Handbook of Central Auditory Processing Disorder**. 2ª ed. San Diego: Plural Publishing, 2014. p. 405-434.

SHRIBERG, L. D.; AUSTIN, D.; Lewis BA, McSWEENEY, J. L.; WILSON, D. L. The speech disorders classification system (SDCS): extensions and lifespan reference data. **J Speech Lang Hear Res**. 40(4): 723-40, 1997.

SHUAI, L.; GONG, T. Temporal relation between top-down and bottom-up processing in lexical tone perception. **Front Behav Neurosci**. 8-97, 2014.

SILVA, C. T.; et al. Título: Fonética Acústica. Os sons do Português Brasileiro. São Paulo: Contexto, 2019.

SMITH, A. Development of neural control of orofacial movements for speech. In: HARDCASTLE W.J.; LAVER J., GIBBON FE. **The handbook of phonetic sciences**, 2nd ed. New York: Wiley-Blackwell; 2010.

SPREEN, O.; SPELLACY, F.; REID, J. R. The effect of interstimulus interval and intensity on ear asymmetry for nonverbal stimuli in dichotic listening. **Neuropsychologia**. 8: 50-245, 1970.

STAMPA, M. **Aprendizagem e desenvolvimento das habilidades auditivas: entendendo e praticando na sala de aula**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Wak, 2015.

TALLAL, P. The science of literacy. From the laboratory to the classroom. **Proceedings of the National Academy of Sciences USA**. 97: 2042-2404, 2000.

TALLUS, J.; HUGDAHL, K.; ALHO, K.; MEDVEDEV, S.; HAMALAINEN, H. Interaural intensity difference and ear advantage in listening to dichotic consonant-vowel syllable pairs. **Brain Res**, 1185: 195-200, 2007.

TERTO, S. S. M.; LEMOS, S. M. A. Aspectos temporais auditivos: produção de conhecimento em quatro periódicos nacionais. **Revista CEFAC**, v. 13, n. 5, p. 926-36, 2011.

WEIHING, J. et al. Characteristics of Pediatric Performance on a Test Battery Commonly Used in the Diagnosis of Central Auditory Processing Disorder. **J Am Acad Audiol**, v.26, p. 652-69, 2015.

WERTZNER, H. F.; AMARO, L.; TERAMOTO, S. S. Gravidade do distúrbio fonológico: julgamento perceptivo e porcentagem de consoantes corretas. *Pró-Fono* **Revista de Atualização Científica**, v. 17, n. 2, p. 185-194, 2005.

WERTZNER, H. F. et al. Características fonológicas de crianças com transtorno fonológico com e sem histórico de otite média. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 12, n. 1, p. 41-7, 2007.

WERTZNER, H. F. Fonologia: desenvolvimento e alterações. In: FERNANDES, F.D.M.; MENDES, B.C.A.M.; NAVAS, A.L.P.G.P. **Tratado de fonoaudiologia**. 2ª ed. p. 281-290, São Paulo, 2009.

WERTZNER, H. F. Estudo da aquisição do sistema fonológico: o uso de processos fonológicos em crianças de três a sete anos. **Pró- Fono**. 7 (1): 21-6, 1995.

YAVAS, M.; HERNANDORENA, C. L. M.; LAMPRECHT, R. R. Avaliação fonológica da criança: reeducação e terapia. Porto Alegre: Artmed, 1992.

ZALCMAN, T. E.; SCHOCHAT, E. A eficácia do treinamento auditivo formal em indivíduos com transtorno de processamento auditivo. **Rev Soc Bras Fonoaudiol**. 12(4):310-4, 2007.

ANEXOS

ANEXO 1- Plataforma Brasil



UNESP - FACULDADE DE
FILOSOFIA E CIÊNCIAS -
CAMPUS DE MARÍLIA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: HABILIDADES AUDITIVAS E DESEMPENHO PERCEPTUAL DAS CRIANÇAS COM TRANSTORNO DOS SONS DA FALA

Pesquisador: Rita de Cássia Giriboni Martins

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 32847819.8.0000.5406

Instituição Proponente: Faculdade de Filosofia e Ciências/ UNESP - Campus de Marília

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.138.699

Apresentação do Projeto:

O projeto está apresentado adequadamente, com embasamento teórico consistente e justificativa e objetivo claros.

Objetivo da Pesquisa:

Correlacionar às habilidades auditivas com o desempenho perceptual da criança na identificação de contrastes fonológicos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Há riscos mínimos aos participantes e poderá haver benefícios aos participantes e a população semelhante posterior a esta pesquisa.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa importante para área.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresenta todos os termos necessários com adequado conteúdo, conforme normas do CEP.

Recomendações:

Recomendo aprovação

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sugiro aprovação

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737

Bairro: Campus Universitário

CEP: 17.525-900

UF: SP **Município:** MARÍLIA

Telefone: (14)3402-1346

E-mail: cep.marilia@unesp.br



Continuação do Parecer: 4.138.690

Considerações Finais a critério do CEP:

O CEP da FFC da UNESP de MARÍLIA, em reunião ordinária, após acatar o parecer do membro relator previamente aprovado para o presente estudo e atendendo a todos os dispositivos das resoluções 466/2012, 510/2016 e complementares, bem como ter aprovado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido como também todos os anexos incluídos na pesquisa, resolve APROVAR o projeto de pesquisa HABILIDADES AUDITIVAS E DESEMPENHO PERCEPTUAL DAS CRIANÇAS COM TRANSTORNO DOS SONS DA FALA

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1415080.pdf	01/06/2020 16:20:52		Acelto
Outros	Autorizacao.pdf	01/06/2020 16:19:54	Rita de Cássia Giriboni Martins	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_ASSENTIMENTO.docx	01/06/2020 16:06:43	Rita de Cássia Giriboni Martins	Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_MESTRADO.docx	10/09/2019 15:58:46	Rita de Cássia Giriboni Martins	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_CONSENTIMENTO.odt	10/09/2019 15:57:24	Rita de Cássia Giriboni Martins	Acelto
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	27/08/2019 09:57:06	Rita de Cássia Giriboni Martins	Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737
Bairro: Campus Universitário
UF: SP Município: MARÍLIA

CEP: 17.525-900

Telefone: (14)3402-1346

E-mail: cep.marilia@unesp.br



UNESP - FACULDADE DE
FILOSOFIA E CIÊNCIAS -
CAMPUS DE MARÍLIA



Continuação do Parecer: 4.135.690

MARILIA, 07 de Julho de 2020

Assinado por:
SIMONE APARECIDA CAPELLINI
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737

Bairro: Campus Universitário

UF: SP

Município: MARILIA

Telefone: (14)3402-1346

CEP: 17.525-900

E-mail: cep.marilia@unesp.br

Página 03 de 05

ANEXO 2



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Marília

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estamos realizando uma pesquisa no Centro de Estudos da Educação da Saúde da Faculdade de Filosofia e Ciências – Unesp – Marília, intitulada “Habilidades auditivas e desempenho perceptual das crianças com transtorno dos sons da fala”, e gostaríamos que participasse da mesma. O objetivo desta é investigar a possível correlação entre transtorno dos sons da fala e transtorno do processamento auditivo central. Participar desta pesquisa é uma opção e, caso não aceite participar ou desista em qualquer fase da pesquisa, fica assegurado que não haverá perda de qualquer benefício nesta universidade. Caso aceite participar deste projeto de pesquisa, gostaríamos que soubesse que: A) Os dados obtidos por meio das avaliações realizadas serão utilizados para fins científicos, como publicação em revistas especializadas e eventos científicos, e a identidade dos participantes será mantida em sigilo absoluto; B) Será garantida a entrega de uma cópia dos exames realizados, bem como explicação e orientação quanto aos resultados obtidos. Eu, _____ portador do RG _____ responsável pelo(a) participante _____. Declaro ter recebido as devidas explicações sobre a referida pesquisa e concordo que minha desistência poderá ocorrer em qualquer momento sem que ocorram quaisquer prejuízos físicos, mentais ou no acompanhamento deste serviço. Declaro ainda estar ciente de que a participação é voluntária e que fui devidamente esclarecido (a) quanto aos objetivos e procedimentos desta pesquisa.

Assinatura: _____ Data: ____/____/____

Responsáveis pela Pesquisa:

Dr.^a Ana Cláudia Vieira Cardoso (Docente do Departamento de Fonoaudiologia)

Dr.^a Larissa Cristina Berti (Docente do Departamento de Fonoaudiologia)

Rita de Cássia Giriboni Martins (Fonoaudióloga e Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia)

ANEXO 3



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Marília

TERMO DE ASSENTIMENTO

(No caso do menor entre 12 a 18 anos)

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa “Habilidades auditivas e desempenho perceptual das crianças com transtorno dos sons da fala”. Nesta pesquisa, pretendemos investigar a possível correlação entre transtorno fonológico e transtorno do processamento auditivo central. O motivo que nos leva a estudar esse assunto é correlacionar o transtorno do processamento auditivo central com o transtorno fonológico. Para esta pesquisa, adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s): avaliação da audiológica básica (audiometria tonal liminar, logaudiometria e imitanciometria) e testes comportamentais do processamento auditivo central. Para participar desta pesquisa, o responsável por você deverá autorizar e assinar o termo de consentimento livre e esclarecido. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido (a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido (a) pelo pesquisador, que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de cinco anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias: uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo à legislação brasileira (Resolução N° 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____ (se já tiver documento), fui informado (a) dos objetivos da presente pesquisa, de maneira clara e detalhada, e esclareci minhas dúvidas.

Sei que a qualquer momento o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar dessa pesquisa. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Marília, ____ de _____ de 20__.

Assinatura do(a) menor

Assinatura da pesquisadora

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar: Pesquisadora Responsável: Fga. Rita de Cássia Giriboni Martins
E-mail: fonoritagiriboni@gmail.com