

---

## PUBLICAÇÕES EDIPUCRS

---

Antonio Hohlfeldt  
**DEUS ESCREVE DIREITO POR LINHAS TORTAS**  
*Memória das Letras 12*  
2003

Os pedidos deverão ser encaminhados à:

EDIPUCRS  
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 33  
Caixa Postal 1429  
90619-900 - Porto Alegre - RS/BRASIL  
[www.pucrs.br/edipucrs/](http://www.pucrs.br/edipucrs/)  
E-mail [edipucrs@pucrs.br](mailto:edipucrs@pucrs.br)  
Fone/Fax: (51) 3320.3523

# Processamento auditivo central e compreensão leitora

Maria Inês Dornelles da Costa\*

---

## Introdução

Este artigo consiste na síntese da Dissertação de Mestrado da autora, cujo interesse pelo tema provém de sua atuação fonoaudióloga, pois muitos profissionais desta área pesquisaram a relação do processamento auditivo com a linguagem e a aprendizagem. Em contrapartida, lingüistas estudaram a compreensão leitora. Diante disto, percebe-se a necessidade de unir os pressupostos teóricos da lingüística com os da fonoaudiologia formulando as seguintes questões: (a) Há relação entre o processamento auditivo e a compreensão leitora? (b) Há desempenho inferior na testagem do processamento auditivo em crianças com escores baixos de compreensão leitora? (c) Caso haja relação entre as alterações do processamento auditivo e os escores baixos de compreensão leitora, a que categorias do processamento auditivo pertencem essas alterações?

## 1 Pressupostos teóricos

### 1.1 Processamento auditivo

Com a finalidade de avaliar o processamento auditivo, torna-se de suma importância o conhecimento da anátomo-fisiologia do sistema auditivo, pois, através deste, torna-se possível compreender melhor o conceito de processamento auditivo.

O sistema auditivo divide-se em periférico e central. O primeiro encontra-se formado ao nascimento e o segundo, se forma a partir das experimentações sonoras pelas quais a criança passa principalmente nos dois primeiros anos de vida.

---

\* Fonoaudióloga e Mestre em Letras - Lingüística Aplicada/PUCRS.

O sistema auditivo central inicia quando as fibras partem do gânglio espiral do órgão de Córty para fazer sinapse com o núcleo coclear. A seguir, o complexo olivar superior recebe as fibras nervosas de ambas orelhas e as envia para o lemnisco lateral. O complexo olivar superior é o primeiro centro responsável pela análise do estímulo sonoro. O lemnisco lateral envia as fibras nervosas para o colículo inferior e este, por sua vez, as envia para o corpo geniculado medial que transmite as informações para o córtex auditivo.

O córtex divide-se em 2 hemisférios cerebrais e cada hemisfério cerebral consiste de 4 lobos com funções aparentemente distintas.

O giro de Heschel é o local da sensação e percepção auditiva e o giro angular que representa a área de Wernicke é responsável pelo conhecimento dos estímulos lingüísticos e da compreensão da fala.

Springer e Deutsch (1998) comentaram que a maior parte das desordens de leitura e escrita podem estar relacionadas com um dano no giro angular esquerdo ou em regiões adjacentes, pois integra a informação sensorial auditiva e visual.

O corpo caloso conecta a maioria das áreas corticais dos dois hemisférios cerebrais. Divide-se em 5 partes principais e cada uma contém fibras específicas para diferentes funções. O esplênio é a porção mais posterior do corpo caloso e mais próxima ao lobo occipital. Há indícios de esta parte carregar a maioria das fibras auditivas (Bellis, 1996).

Em relação ao código verbal, o hemisfério direito analisa os aspectos estruturais da fala ou da escrita, como as variações de tamanho e posições espaciais das letras. Está envolvido na orientação e organização espacial do indivíduo. Também está relacionado à criatividade, à imaginação e ao processamento dos aspectos supra-segmentais da fala, como prosódia, entonação e ritmo, e dos aspectos não-verbais, como a música e os sons ambientais.

O hemisfério esquerdo é responsável pelo processamento lingüístico das informações. Sua análise é focalizada sobre os detalhes dos estímulos verbais, registrando e transformando a seqüência linear de cada letra em símbolo acústico.

Na audição dicotômica, o caminho contralateral para o córtex auditivo é mais forte que o ipsilateral. Durante a apresentação simultânea para ambos ouvidos, o caminho contralateral inibe o ipsilateral. Em destros, observa-se a vantagem da orelha direita, pois o hemisfério esquerdo é dominante para a fala. A informação que vem da orelha esquerda é mais difícil porque primeiro é pro-

cessada no hemisfério direito e depois precisa atravessar o corpo caloso para ser processada no hemisfério esquerdo dominante.

McFarland e Cacace (1998) referem que o desempenho nos testes dicóticos envolve a interação de múltiplos processos incluindo a memória de curto prazo, processos fonológicos e atenção. Assim, a performance em tal atividade pode refletir disfunção das estruturas do SNC que estão envolvidas no processamento acústico da informação.

Springer e Deutsch (1998) afirmam que na audição dicotômica algumas pessoas podem mudar sua atenção para o ouvido mais fraco produzindo um resultado diferente do esperado.

Lesões no córtex cerebral posterior afetam a integração da informação entre os dois hemisférios cerebrais que impedem ou dificultam as tarefas dicóticas. Já lesões em áreas auditivas temporais unilaterais causam déficit apenas em tarefas dicóticas.

De acordo com Perissinoto et al. (1997), o processamento auditivo central se refere a uma série de operações que o sistema auditivo realiza para interpretar as vibrações sonoras por ele detectadas. Tais operações são mediadas pelos centros auditivos localizados no tronco encefálico e no cérebro.

Conforme Pereira (1997a), o processamento auditivo central consiste em uma série de processos que envolvem as estruturas do sistema nervoso central: vias auditivas e córtex.

O processamento auditivo central é a capacidade de organizar e compreender os estímulos sonoros que recebemos.

Conforme a autora, a disfunção do processamento auditivo (DPA) é um distúrbio da audição no qual há um impedimento da habilidade de analisar e/ou interpretar padrões sonoros. Envolve detecção, capacidade de discriminação, figura-fundo e outros.

Segundo Cobalea (1999), crianças com disfunção do processamento auditivo podem apresentar as seguintes características: desatenção, dificuldade em acompanhar a conversa com mais de um interlocutor, dificuldade em compreender piadas, dificuldades fonológicas com /r/ e /l/, dificuldades de compreensão, dificuldades na alfabetização, espelhamento de letras, dificuldades na compreensão da leitura, dificuldades de memória e de comportamento (hipoatividade ou hiperatividade).

A leitura das crianças com DPA, mesmo que realizada em ambiente silencioso, ocasiona problemas na compreensão leitora, pois o esforço para realizar tal atividade é uma sobrecarga para o cérebro que causa o desinteresse da criança. Neste caso, o ouvido percebe os sons, mas o cérebro não os processa corretamente devido à falta de estímulos auditivos na infância.

A literatura apresenta trabalhos que classificam as categorias do processamento auditivo em decodificação, integração (codificação), associação (perda gradual de memória), organização da saída e função não-verbal (Bellis, 1996; Katz, 1999; Pereira et al. [no prelo]). A presente pesquisa não oferece elementos para a análise da categoria denominada função não-verbal.

#### a) Decodificação

Katz e Tillery (1997) referem que é a categoria mais comum e envolve a quebra da mensagem auditiva no nível fonêmico. Uma criança com déficit de decodificação entenderia apenas os fragmentos de uma informação. Há dificuldade em manipular os sons que pode ocasionar uma falha na formação dos conceitos dos sons resultando em dificuldades na leitura, soletração e problemas articulatorios principalmente com os fonemas /r/ e /l/.

No teste SSW, um dos sinais de alteração na categoria de decodificação é um número significativo de erros nas condições DNC, DC e ENC.

Além das dificuldades na leitura, a criança poderá substituir as letras na escrita e apresentar vocabulário e sintaxe simplificados. Seu processamento é lento e impreciso. Tais sujeitos podem desempenhar-se bem em matemática e computação.

#### b) Integração auditiva / Codificação

Na categoria de integração, o processo auditivo prejudicado se refere à incapacidade de integrar informações sensoriais auditivas e associá-las a outras informações sensoriais como, por exemplo, a visual.

Katz e Tillery (1997) afirmam a ocorrência do padrão tipo A no teste SSW indicando prejuízo da função inter-hemisférica (troca de informações entre os hemisférios direito e esquerdo) e déficit de performance no ouvido não dominante. Esse padrão é frequentemente encontrado nos casos de tumor do corpo caloso, pois está associado à integração auditiva, visual e auditiva-visual. A leitura depende da visão e da audição, assim como da integração dessas funções.

#### c) Associação /Perda gradual de memória

A criança com prejuízo nesta categoria apresenta dificuldade em memorizar sentenças longas e ordens com várias etapas. Está associada com a memória a curto prazo.

Apresenta também grande dificuldade em reter a informação acarretando baixa compreensão de instruções orais e de leitura. Assim, a criança lê um parágrafo, mas não lembra os detalhes ou

não expressa a informação solicitada sobre a história. É capaz de repetir o que ouve ou lê, mas não compreende.

Segundo Bellis (1996), a criança com alteração na categoria de associação tem dificuldade no uso de sentenças de voz passiva. Nos testes centrais, demonstra déficit bilateral em tarefas dicóticas. Conforme a autora, a ineficiência da comunicação entre a região primária e a região cortical associativa pode ser a base para o déficit de associação.

#### d) Organização da saída

O processo auditivo prejudicado na categoria da organização se refere à incapacidade de representar eventos sonoros no tempo, ou seja, seqüencializar, planejar e organizar respostas. Neste caso, a criança poderia apresentar dificuldade em ordenar os sons que ouviu e memorizar números telefônicos.

Alvarez et. al. (2000) mencionam que as habilidades dependentes da memória e da representação fonológica de longo prazo encontram-se rebaixadas.

De acordo com Katz e Tillery (1997) há um número significativo de inversões no teste SSW. O alvo é substituído por palavras ouvidas anteriormente. A alteração nessa categoria sugere disfunção no giro pré e pós-central da área temporal anterior.

### 1.2 Compreensão leitora

De acordo com Joseph et. al. (2001), o estudo com crianças é crucial para o entendimento da realização de estratégias de leitura e variação individual no domínio do processo da leitura. Os autores destacam que a área de Wernicke tem sido associada com a recodificação auditiva da palavra e a desconexão do giro angular, na área visual primária, poderia resultar em alexia, sendo este, o local da linguagem escrita.

A área de Broca é geralmente associada com a organização, manipulação e produção da linguagem, bem como com a gramática e a sintaxe.

Springer e Deutsch (1998) apontam que o sistema visual está organizado da mesma forma que o sistema auditivo no que se refere à audição dicótica. Cada olho projeta a informação para ambos os hemisférios através do corpo caloso havendo vantagem do campo visual dominante.

Galaburda (1991) refere a existência de assimetrias em favor do lado esquerdo no cérebro de pessoas normais. No cérebro de disléxicos pós-morte as assimetrias não estão presentes, ou seja,

há uma falha no lado que dá suporte para a capacidade lingüística. Tal alteração pode contribuir para desordens cognitivas.

Bakker (1990) descreve a relação entre a aprendizagem da leitura e a função hemisférica. Inicialmente, as habilidades de leitura são controladas pelo hemisfério direito, ao passo que leitores proficientes têm hemisfério esquerdo dominante. Refere que crianças disléxicas apresentam alterações na integração viso-auditiva.

Em relação ao aprendizado da leitura, Smith (1999) e Goodman (1991) mencionam que a leitura não depende da decodificação. Em contrapartida, Piérart (1997) afirma que, para ler, a criança deve ter bom domínio da linguagem oral.

Demont (1997) refere que a aprendizagem da leitura é um processo complexo que requer múltiplas habilidades cognitivas, principalmente a habilidade de refletir sobre a linguagem.

Grégoire (1997) também salienta que o domínio das capacidades fonológicas é essencial para tornar um leitor competente.

Kato (1999) aponta que o vocabulário visual de um leitor iniciante consiste de operações de análise e síntese cuja apreensão do significado é mediada pela decodificação. Assim, a leitura de uma palavra não pressupõe necessariamente sua compreensão.

Conforme Alégria et al. (1997), a consciência fonológica é definida como a consciência de que as palavras são constituídas por uma seqüência de sons desenvolvendo-se gradualmente durante a infância como parte da habilidade metalingüística.

Assink et al. (1998) referem que os déficits de leitura são decorrentes do processamento verbal rebaixado (dificuldade no uso dos códigos da linguagem). Os autores afirmam que os leitores pobres, além de apresentarem dificuldades em acessar o fonológico, também possuem o processamento visual rebaixado, pois, durante a decodificação grafema-fonema, vários mecanismos são ativados. Concluem que a habilidade fonológica é um pré-requisito para a aprendizagem da leitura fluente.

Zimmer (2001) provou que a correlação da memória de trabalho com a recodificação leitora (sonorização dos grafemas durante a leitura) proporciona melhor processamento da leitura e consequente acesso ao significado (decodificação). Os leitores iniciantes precisam recodificar as palavras para conhecê-las.

### 1.3 *Relação entre processamento auditivo e compreensão leitora*

Perissinoto et al. (1997) afirmam que o conhecimento dos aspectos envolvidos no desenvolvimento do processamento auditivo

torna-se necessário para a melhora das condições do estudante que está em processo de alfabetização.

Cacace e McFarland (1998) comentam que os testes de processamento auditivo central são influenciados pela percepção, memória, motivação, atenção, habilidades lingüísticas e tarefas motoras. Os autores apontam a necessidade de diferenciação entre déficit perceptual auditivo e déficit lingüístico-cognitivo

Rose et al. (1999) apontam que crianças com problemas de leitura têm dificuldades para manipular os fonemas sugerindo problemas no processamento temporal. Leitura e processamento temporal são habilidades do hemisfério esquerdo que pode estar comprometido em tarefas da orelha direita em leitores pobres.

## 2 **Metodologia**

O estudo aqui relatado examinou 15 sujeitos, 6 meninos e 9 meninas, entre 9 e 12 anos de idade, estudantes do segundo ciclo (correspondente a 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> séries), da rede municipal de ensino de Porto Alegre. Todas as crianças possuem nível sócio-econômico-cultural baixo.

O primeiro critério para a seleção dos sujeitos da pesquisa foi a assinatura do termo de consentimento informado pelos pais ou responsáveis pela criança autorizando a realização dessa.

Todos os sujeitos deveriam apresentar boa compreensão oral, pois diante dessa intercorrência a criança teria alteração na compreensão da linguagem, não permitindo a classificação específica de baixos escores em compreensão leitora.

Em relação à testagem auditiva é importante salientar que todos os sujeitos selecionados para a pesquisa deveriam apresentar audição periférica normal assim como a curva timpanométrica, pois se tais resultados fossem alterados haveria comprometimento na avaliação da função auditiva central.

Outro critério importante na avaliação do processamento auditivo é que todos os sujeitos da pesquisa deveriam ser destros, pois assim pressupõe-se que a zona da linguagem está no hemisfério esquerdo. Caso fossem selecionados canhotos não haveria certeza de que a zona da linguagem estivesse no hemisfério esquerdo, o que comprometeria o resultado dos testes.

## 2.1 Instrumentos e procedimentos utilizados para a seleção dos sujeitos

### a) Compreensão oral

A aplicação consistiu em contar a história para a criança e após solicitar relato espontâneo seguido de 9 perguntas sobre a mesma.

Realizou-se um projeto piloto com a finalidade de avaliar a sensibilidade do instrumento para a aplicação na pesquisa.

O texto selecionado foi "A cigarra e as formigas" de Monteiro Lobato.

### b) Compreensão leitora – Teste lacunado

O teste lacunado foi realizado a partir de uma adaptação do procedimento cloze que, por não ser um teste, necessita que seja elaborado e validado à população a ser testada. Para isso, foram realizadas aplicações de várias versões em alunos que não participaram da pesquisa. O texto escolhido foi "O reformador da natureza", de Monteiro Lobato.

A forma selecionada dispõe de duas alternativas no próprio texto, uma correta e outra incorreta, dispostas em cores diferentes para o preenchimento de 37 lacunas. O procedimento permaneceu em experimentação até que todas as adaptações fossem realizadas.

### c) Compreensão leitora – Afirmções sobre o texto

A iniciativa de dispor de um segundo procedimento de verificação provém das aplicações das versões de testagem que demonstraram eficácia durante a realização do projeto piloto.

As afirmações foram dispostas em verdadeiras e falsas para que a criança pudesse fazer tal julgamento demonstrando a compreensão do texto.

Foram feitas adaptações e o procedimento utilizado na pesquisa consta de 9 afirmações sobre o texto.

## 2.2 Instrumentos e procedimentos utilizados para a avaliação dos sujeitos

### a) Anamnese

A anamnese para o processamento auditivo, proposta por Pereira et al. (1997) foi aplicada com o objetivo de identificar a predisposição para as alterações do processamento auditivo na população testada. Vinte e seis questões foram respondidas pelos pais ou responsáveis pela criança.

Aspectos como: dificuldade de audição em ambiente silencioso ou ruidoso; incompreensão da conversação; dificuldade na fala, leitura ou escrita; repetência escolar; déficit de memória; e presença de otites são de grande relevância para a identificação da alteração do processamento auditivo.

### b) Triagem do processamento auditivo

A triagem para o processamento auditivo também foi proposta por Pereira et al. (1997). Para a realização desta, foram utilizados 4 instrumentos musicais: sino, guizo, agogô e coco. Consiste na realização de 3 tarefas: memória seqüencial não-verbal, memória seqüencial verbal e localização sonora. As duas primeiras avaliam a categoria de organização e a outra, a categoria de decodificação.

### c) Testagem do processamento auditivo – SSW

O teste SSW foi escolhido por ser o instrumento de avaliação do processamento auditivo mais tradicional em relação a outros testes disponíveis. Possui adaptação para diversos idiomas.

O teste consiste de 40 pares de 2 palavras dissílabas. Foram apresentados 2 pares de cada vez, 1 par na orelha direita e outro na orelha esquerda, sendo que a segunda palavra da orelha direita é ouvida ao mesmo tempo que a primeira da orelha esquerda. A criança repetiu as 4 palavras na ordem em que ouviu. Foram computados acertos, omissões, inversões e substituições de palavras.

## 3 Análise dos dados

### 3.1 Análise qualitativa

Os testes confeccionados para avaliar a compreensão leitora (teste lacunado e afirmações sobre o texto) expressam seus escores em porcentagens de acertos. Devido a isso realizou-se a média de ambos com a finalidade de facilitar as correlações estatísticas, como, a análise qualitativa.

Convém ressaltar que essas testagens foram comparadas com os pareceres dos professores dos alunos da pesquisa, pois é difícil o estabelecimento de uma medida padrão exata (porcentagem) que identifique leitores com altos e baixos escores.

A confecção do teste lacunado foi baseada no procedimento cloze cuja medida dá-se de acordo com a população testada. Devido a isso, é nomeado de procedimento e não de teste. Optou-se pelo uso da palavra teste pela praticidade do termo.

Os professores, juntamente com a pesquisadora, concluíram que bons leitores apresentam escore igual ou superior a 60% de acertos para a referida população.

O quadro 1 apresenta os sujeitos da pesquisa divididos em leitores com altos e baixos escores nos testes de leitura.

#### Quadro 1

Classificação dos sujeitos como leitores com altos e baixos escores de acordo com a média dos procedimentos para a verificação da compreensão leitora

Altos escores	Baixos escores
Sujeitos 1, 2, 8, 9, 10, 11 e 12	Sujeito 3, 4, 5, 6, 7, 13, 14 e 15

Optou-se por essa divisão dos sujeitos, em leitores com altos escores e leitores com baixos escores, com a finalidade de comparar a co-ocorrência de disfunção do processamento auditivo e déficit de compreensão leitora.

Realizada a seleção dos sujeitos e sua classificação em leitores com altos escores nos testes de compreensão leitora e leitores com baixos escores nos testes de compreensão leitora, procedeu-se à avaliação do processamento auditivo que abrange anamnese, triagem e teste SSW.

Em relação à anamnese, os itens mais relevantes foram: dificuldades de escuta em ambiente silencioso (DEAS), dificuldades de escuta em ambiente ruidoso (DEAR), dificuldades de atenção (DA), histórico de dificuldades de fala (DF), dificuldades escolares (DE), histórico de repetência escolar (RE), dificuldades de memória (DM) e histórico de intercorrências otológicas (IO).

Dos 7 sujeitos com altos escores em leitura apenas 2 não apresentaram queixas sugestivas de alteração do processamento auditivo, como era esperado. Já, todos os sujeitos do grupo com baixos escores em leitura apresentaram queixas sugestivas de alteração do processamento auditivo.

Com relação à triagem do processamento auditivo, nenhum sujeito do grupo de leitores com altos escores em leitura apresentou alteração neste tipo de tarefa.

No grupo com baixos escores em leitura observou-se que apenas os sujeitos 4, 14 e 15 apresentaram alteração. O sujeito 4 apresentou alteração nas categorias de decodificação e organização e os sujeitos 14 e 15 apresentaram alteração na categoria de decodificação.

Em relação ao teste SSW há a possibilidade de analisar inúmeras variáveis, pois ele fornece 8 valores, que, combinados, classificam os sujeitos que apresentam, ou não, alterações na função auditiva central: direita não competitiva (DNC), direita competitiva (DC), esquerda competitiva (EC), esquerda não competitiva (ENC), efeito de ordem (EO) alto-baixo ou baixo-alto, efeito de audição (EA) alto-baixo ou baixo-alto, inversões (I) e tipo A (TA).

Os quadros 2 e 3 apresentam a distribuição dos leitores com altos escores e leitores com baixos escores, respectivamente no que se refere ao resultado do teste SSW.

#### Quadro 2

Resultado do teste SSW em leitores com altos escores nos testes de leitura

Sujeitos	Resultado do teste SSW
1 e 10	Alteração na categoria de decodificação
2, 9, 11 e 12	SSW normal
8	Alteração nas categorias de organização e associação

#### Quadro 3

Resultado do teste SSW em leitores com baixos escores nos testes de leitura

Sujeitos	Resultado do teste SSW
3	Alteração na categoria de associação e organização
4	Alteração na categoria de decodificação, organização e associação
5	Alteração na categoria de associação
6	Alteração nas categorias de decodificação e integração
7, 13 e 15	Alteração nas categorias de decodificação, organização e integração
14	Alteração nas categorias de decodificação

Analisando o quadro 2, observa-se que os sujeitos 2, 9, 11 e 12 apresentaram teste SSW normal como era esperado para o grupo com altos escores em leitura. Já os sujeitos 1 e 10 apresentaram alteração do processamento auditivo na categoria de decodificação e o sujeito 8 apresentou alteração nas categorias de associação e organização.

O quadro 3 mostra as categorias alteradas no teste SSW do grupo com baixos escores em leitura. O sujeito 3 apresentou alteração nas categorias de associação e organização; o sujeito 4, nas

categorias de decodificação, associação e organização; o sujeito 5, na categoria de associação; e o sujeito 6, nas categorias de decodificação e integração.

Os sujeitos 7, 13 e 15 apresentaram alteração nas categorias de decodificação, integração e organização e o sujeito 14, na categoria de decodificação.

### 3.2 Tratamento estatístico

A análise estatística foi realizada utilizando a média de acertos obtida nos testes de compreensão leitora e as condições: direita não competitiva (DNC), direita competitiva (DC), esquerda competitiva (EC), esquerda não competitiva (ENC), obtidas no teste SSW.

Primeiramente realizou-se a correlação de PEARSON. À medida que o escore de compreensão leitora aumenta, diminuem os valores das condições DNC, DC, EC e ENC, porém tal correlação não é significativa. Informa que o coeficiente de correlação  $P > 0,05$  não é significativamente diferente de 0.

A condição DNC é correlacionada com DC, EC e ENC significando correlações estatisticamente positivas com  $P < 0,05$ . As condições DNC e EC são altamente significantes ao passo que DC ao ser relacionada com EC e ENC sugere correlação positiva não significativa. EC e ENC mostram uma correlação positiva e altamente significativa.

Posteriormente, aplicou-se o teste Qui-quadrado para associação das variáveis 2 a 2. Neste, a condição DC correlacionada com a variável compreensão leitora revelou associação significativa ( $P < 0,05$ ).

## 4 Discussão dos resultados

O objetivo da pesquisa foi atingido na medida em que todos os sujeitos com escores baixos de compreensão leitora apresentaram alteração no processamento auditivo central. Na literatura consultada é possível encontrar dados semelhantes.

De acordo com Machado (1996) o padrão tipo A do teste SSW foi encontrado, com frequência, nos testes de crianças com distúrbios da leitura e escrita. Na pesquisa aqui relatada, o referido padrão foi encontrado em 4 dos 8 sujeitos com escores baixos na compreensão leitora.

Katz (1999) refere que 52% das crianças com dificuldades de aprendizagem tiveram alteração em mais de uma. Nessa pesquisa

87,5% dos sujeitos com escores baixos na compreensão leitora tiveram alteração em mais de uma categoria.

Gonçales et al. (2002) relatou que as queixas dos sujeitos de sua pesquisa foram: desatenção/agitação, otites de repetição, dificuldades de leitura e escrita, dificuldades de compreensão, aprendizagem, articulação, memória e atraso no desenvolvimento. Nesse estudo as queixas referidas pelos sujeitos foram: 11 ocorrências de dificuldades de atenção, 9 de dificuldades escolares, 8 de dificuldades de escuta em ambiente ruidoso, 7 de intercorrências otológicas, 5 de repetência escolar, 3 de histórico de alteração na fala e 2 ocorrências de dificuldades de escuta em ambiente silencioso e dificuldades de memória.

Em relação à triagem do processamento auditivo, Tazinazzio et al. (2000) encontraram correlação positiva desta com o desempenho escolar de alunos da terceira série. Felipe (2002) menciona a associação positiva entre alterações no teste de MSNV e baixos escores em tarefas de leitura e escrita. Na pesquisa aqui descrita apenas 3 dos 8 sujeitos escores baixos na compreensão leitora falharam na triagem necessitando do teste SSW para a complementação do diagnóstico.

Os achados da pesquisa combinam com os de Costamilan (2001) e Sanchez e Alvarez (1999).

Costamilan (2001) concluiu que crianças com queixas de distúrbios de aprendizagem apresentaram resultados inferiores no teste SSW comparadas com crianças do grupo controle. Sanchez e Alvarez (1999) diante de um tipo de alteração em todos os sujeitos sugerem que os achados podem ser característicos da população testada.

O estudo aqui em foco destaca a importância da abordagem fonológica na aquisição da leitura e no trabalho terapêutico com leitores que apresentaram baixos escores nos testes de leitura. Os estudos de Piérart (1997), Alégria et al (1997) e Assink et al. (1998) referem que o domínio da capacidade fonológica é essencial na formação de um leitor competente.

Na literatura consultada é possível observar que cada categoria de alteração da atividade auditiva central está relacionada a uma área do cérebro.

Ao lobo frontal são atribuídos alguns tipos de processamento da linguagem como gramática e sintaxe. Conforme Bellis (1996), o lobo parietal está relacionado a integração de estímulos multimodais. O lobo temporal é o local do córtex auditivo primário e secundário.

O sistema visual está organizado da mesma forma que o auditivo. A impressão visual captada no olho esquerdo é enviada para o hemisfério esquerdo e para o direito através do corpo caloso.

Assim como no processamento auditivo, há vantagem do campo visual direito, para destros, refletindo a especialização do hemisfério esquerdo para funções de linguagem e a superioridade do campo visual esquerdo resulta na especialização do hemisfério direito para o processamento de estímulos visuo-espaciais.

Bakker (1990) refere que leitores iniciantes têm suas habilidades de leitura controladas pelo hemisfério direito que analisa os aspectos estruturais da fala e da escrita como variações de tamanho e posições espaciais das letras. Acredita-se que nesta fase o leitor estaria processando a informação de modo bottom-up como refere Kato (1999). Tal tipo de processamento caracteriza-se por ser ascendente, construindo o significado através da análise e síntese das partes. De acordo com Zimmer (2001) é preciso recodificar as palavras para conhecê-las. O leitor que utiliza esse tipo de processamento da informação com maior frequência faz pouca leitura de entrelinhas, não tira conclusões apressadas, sendo pouco fluente. Além disso, tem dificuldades em extrair a idéia principal.

Retornando a Bakker (1990), à medida que o leitor torna-se proficiente, vai adquirindo especialização de hemisfério esquerdo. Leitores proficientes, de acordo com Kato (1999), realizam um processamento descendente da leitura (*top down*).

Supõe-se que os 4 sujeitos da pesquisa realizada, que não apresentaram alterações do processamento auditivo, classificados como leitores proficientes, apresentem hemisfério esquerdo dominante.

A categoria de decodificação é apontada por Katz e Tillery (1997) como a categoria mais comum de alteração do processamento auditivo. Os dados do estudo aqui objeto de relato confirmam a afirmação na medida em que 8 dos 11 sujeitos que apresentaram alteração do processamento auditivo foram classificados de acordo com tal categoria que revela alteração na área fonêmica da região temporal posterior esquerda (área de Wernicke). Esta área está envolvida na compreensão e recodificação auditiva da palavra.

A alteração da categoria codificação ou integração auditiva é descrita na literatura como déficit na performance do ouvido não dominante e presença de padrão tipo A refletindo alteração do corpo caloso que está associado a integração auditiva, visual e auditiva-visual. Bellis (1996) refere que o esplênio é a porção mais posterior do corpo caloso e mais próxima ao lobo occipital. Há indícios de esta parte carregar a maioria das fibras auditivas. De

acordo com Springer e Deutch (1998) pacientes comissurotomizados na região posterior do corpo caloso apresentaram déficits de memória ao passo que os comissurotomizados na região anterior não mostraram essas deficiências. Na pesquisa aqui em relato, os sujeitos 6, 7, 13 e 15 foram classificados de acordo com essa categoria apresentando padrão tipo A significativo. Supõe-se que tais crianças apresentem alterações na integração inter-hemisférica.

Katz e Tillery (1997) referem que os sujeitos classificados de acordo com a categoria denominada PMG ou associação apresentam dificuldades em reter a informação ocasionando baixa compreensão em leitura. O hipocampo e a amígdala são importantes centros de memória localizados na região temporal anterior. Apenas 4 sujeitos da pesquisa apresentaram alteração nesta categoria ao passo que 6 sujeitos classificados de acordo com a categoria de organização podem apresentar alteração no giro pré e pós-central da área temporal anterior.

Cacace e McFarland (1998) questionam a validade do diagnóstico da função auditiva central em crianças com problemas de leitura, pois é preciso diferenciar déficit lingüístico -cognitivo de perceptual auditivo. Rosen e Manganari (2001) concluem que um déficit auditivo não é necessário nem suficiente para causar dislexia. Ambos autores apontam a necessidade de estabelecer se o distúrbio do processamento auditivo central é de natureza específica (verbal) ou multimodal (verbal e visual). Swanson e Sachse-Lee (2001) apontam que as performances verbal e viso-espacial são sistemas comuns no executivo central.

## Conclusões

Conforme os aspectos que foram abordados na discussão dos resultados, o trabalho aqui relatado atingiu os objetivos propostos respondendo às questões formuladas anteriormente a sua execução e, principalmente, promovendo outras.

A correlação entre processamento auditivo e compreensão leitora é confirmada, pois todos os sujeitos com problemas de compreensão tiveram desempenho inferior no teste SSW para o processamento auditivo.

A categoria de disfunção do processamento auditivo denominada decodificação foi a que mais se destacou, pois ocorreu em 8 dos 11 casos que apresentaram alteração no teste SSW. Seguida desta, as categorias organização, integração (codificação) e associação (perda gradual de memória) representam uma escala descendente no número de ocorrências.



Não é possível estabelecer, ainda, se a disfunção auditiva central é causa ou fator co-ocorrente dos problemas de compreensão leitora. É possível que a alteração na categoria de decodificação seja característica da população testada, pois o trabalho com as habilidades auditivas ainda não é comum na maioria das escolas.

A finalização da pesquisa possibilita supor que um indivíduo que adquiriu a linguagem via audição usará tal habilidade para o aprendizado da leitura, pois as vias auditivas e visuais passam pelo corpo caloso para chegar ao hemisfério esquerdo dominante responsável pela linguagem e pela leitura proficiente (Springer e Deutsch, 1998).

Se um leitor não proficiente tem sua habilidade de leitura controlada pelo hemisfério direito (Bakker, 1990) e se um sistema de linguagem por símbolos (como o Kanji) também mostra ativação no hemisfério direito (Springer e Deutsch, 1998), é possível refletir que um indivíduo que não adquiriu a linguagem e o aprendizado da leitura via audição poderá apresentar poucas trocas hemisféricas via corpo caloso, bem como, baixa especialização do hemisfério esquerdo. Assim, tais indivíduos poderão apresentar maior ativação de outras áreas como o hemisfério direito e o lobo frontal responsável por certos tipos de processamento da linguagem como gramática e sintaxe (Joseph et al., 2001). Em suma, o aprendizado da leitura em indivíduos ouvintes e surdos passaria por estruturas e processamentos diferenciados, o que explicaria a importância do desenvolvimento das habilidades auditivas no processo de alfabetização do ouvinte.

A pesquisa aqui em foco identificou a importância da anamnese, pois os sujeitos que não apresentaram queixas tiveram resultado normal no teste SSW. Sugere-se que todas as crianças que apresentem queixas sejam triadas e avaliadas.

Todas as crianças que apresentaram alteração na triagem do processamento auditivo tiveram teste SSW alterado, pois passar na triagem não significa a exclusão de déficit da função auditiva central.

A pesquisa avaliou o processamento auditivo de crianças com altos e baixos escores nos testes de compreensão leitora identificando alterações e tratando-as como disfunção.

Cabe ressaltar que os sujeitos em questão ainda encontram-se em processo maturacional cortical o que, de certa forma, dificulta o diagnóstico formal de disfunção auditiva central.

Outro fator que contribui com o pressuposto em questão revela que somente o teste SSW não é suficiente para diagnosticar a alteração das vias auditivas centrais, pois avalia somente os pro-

cessos corticais, havendo necessidade de aplicar outros testes para o estabelecimento de um diagnóstico eficaz. Tal diagnóstico possibilita uma atuação mais eficiente do fonoaudiólogo no processo de terapia, pois, assim, ele poderá programar o tratamento adequado para cada habilidade do processamento auditivo.

Para fins de pesquisa, utilizou-se o teste SSW para a identificação de possíveis alterações do processamento auditivo com a finalidade de mostrar a necessidade do trabalho com as habilidades auditivas durante processo de aprendizado da leitura.

A pesquisa desenvolvida contribui para o entendimento de que o trabalho com as habilidades auditivas centrais é fundamental no processo de alfabetização devendo ser introduzido na educação infantil, pois além de oferecer subsídios para a leitura e escrita contribui para o desenvolvimento dos processos mentais.

Ao fonoaudiólogo cabe a reformulação de suas estratégias terapêuticas com base nas habilidades auditivas alteradas. Tal consideração poderá ser observada pelos psicopedagogos.

Os neuropediatras poderão acompanhar o processo maturacional de seus pacientes através da utilização dos testes auditivos centrais. Assim, o conhecimento da estrutura cerebral em maturação permite a administração medicamentosa caso haja necessidade.

Para finalizar é importante mencionar que a maior contribuição científica situa-se na interdisciplinaridade, pois, sozinhas, lingüística e fonoaudiologia não seriam capazes de oferecer subsídios a este trabalho. Juntas, permitem concluir que o aprendizado da leitura necessita do desenvolvimento das habilidades auditivas, pois estas são fundamentais para viabilizar a formação de leitores capazes de compreender o que lêem e de construir opiniões. Leitores, cidadãos do mundo.

## Referências

- ALVAREZ, A. M. M. A. et. al. Processamento auditivo central: proposta de avaliação e diagnóstico diferencial. In: MUNHOS, M. S. L. et. al. *Audiologia clínica*. São Paulo: Ateneu, 2000. (Série Otoneurológica, 2)
- ALÉGRIA, J. et al. Aquisição da leitura e distúrbios associados: avaliação, tratamento e teoria. In: GRÉGOIRE, J.; PIÉRART, B. *Avaliação dos problemas de leitura: os novos modelos teóricos e suas implicações diagnósticas*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1987. cap. 8, p. 105-124.
- ASSINK, E. et. al. Visual and Phonological Processes in poor readers' word recognition. *Applied Psycholinguistics*, v. 19, p. 471-487, 1998.
- BAKKER, D. J. *Neuropsychological treatment of dyslexia*. New York: Oxford University Press, 1990.

- BELLIS, T. J. *Central auditory processing disorders: from science to practice*. Califórnia: Singular Publishing Group, 1996.
- CACACE, A. T.; McFARLAND, D. J. Central auditory processing disorder in school-aged children: a critical review. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, v. 41, p. 355-373, 1998.
- COBALEA, M. *Distúrbio do processamento auditivo central: "o que é isso?"*. [s.l.], [s.n.], 1999.
- COSTAMILAN, C. M. *O processamento auditivo central em crianças com queixa de dificuldades de aprendizagem*. 2001. 60 f. Monografia (Curso de especialização em fonoaudiologia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- DEMONT, E. Consciência fonológica, consciência sintática: que papel (ou papéis) desempenha na aprendizagem eficaz da leitura? In: GRÉGOIRE, J.; PIÉRART, B. *Avaliação dos problemas de leitura: os novos modelos teóricos e suas implicações diagnósticas*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1987. cap. 12, p. 189-201.
- FELIPPE, A. C. N. de. Processamento auditivo e problemas de leitura e escrita. In: AQUINO, A. M. C. M. *Processamento auditivo: eletrofisiologia e psicoacústica*. São Paulo: Lovise, 2002. cap. 6, p. 101-110.
- GALABURDA, A. Correlações neuropatológicas de distúrbios de aprendizagem. *Seminários de Neurologia*, v. 2, n. 1, 1991.
- GONÇALES, A. S. et al. Avaliação do processamento auditivo: relato de experiência clínica. In: AQUINO, A. M. C. M. *Processamento auditivo: eletrofisiologia e psicoacústica*. São Paulo: Lovise, 2002. cap. 8, p. 121-128.
- GOODMAM, K. S. Unidade na leitura – Um modelo psicolingüístico transacional. *Letras de Hoje*, Porto Alegre, EDIPUCRS, v. 26, n. 4, p. 9-43, 1991.
- GRÉGOIRE, J.; PIÉRART, B. *Avaliação dos problemas de leitura: os novos modelos teóricos e suas implicações diagnósticas*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1987.
- JOSEPH, J. et al. *The Neurobiological Basis of Reading*. *Journal of Learning Disabilities*, v. 34, n. 6, p. 566-579, 2001.
- KATO, M. *O aprendizado da leitura*. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
- KATZ, J.; IVEY, R. G. Testes centrais: procedimentos utilizando espondeus. In: KATZ, J. (Ed.). *Tratado de audiologia clínica*. 4. ed. São Paulo: Manole, 1999. cap. 17, p. 237-253.
- KATZ, J.; TILLERY, K. L. Uma introdução ao processamento auditivo. In: LICHTIG, I.; CARVALHO, R. M. M. *Audição: abordagens atuais*. Carapicuíba. Pró Fono, 1997. p. 147-172.
- MACHADO, S. F. *Avaliação da percepção da fala*. São Paulo: Plexus, 1996.
- PEREIRA, L. D. Avaliação do processamento auditivo central. In: FILHO, O. L. (Ed.). *Tratado de fonoaudiologia*. São Paulo: Roca, 1997a.
- . Processamento auditivo central: abordagem passo a passo. In: PEREIRA, L. D.; SCHOCHAT, E. *Processamento auditivo central: manual de avaliação*. São Paulo: Lovise, 1997b. cap. 5, p. 49-59.

——— et al. *Crerios de referêcia de adequaçaõ dos mecanismos fisiolõgicos do processamento auditivo*. [no prelo].

- PERISSINOTO, J. et al. Processamento auditivo: sensibilizando professores que atuam em alfabetizaçaõ. In: LAGROTTA, M. G. M.; CÉSAR, C. P. H. A. R. *A fonoaudiologia nas instituições*. São Paulo: Lovise, 1997.
- PIÉRART, B. As dislexias do desenvolvimento: uma virada conceptual e metodolõgica nos modelos dos distúrbios de leitura. In: GRÉGOIRE, J.; PIÉRART, B. *Avaliaçaõ dos problemas de leitura: os novos modelos teõricos e suas implicações diagnõsticas*. Porto Alegre: Artes Mõdicas, 1987. p. 11-15.
- ROSE, S. A. et al. Visual and auditory temporal processing, cross-modal transfer, and reading. *Journal of Learning Disabilities*, v. 32, n. 3, p. 256-266, 1999.
- ROSEN, S.; MANGANARI, E. Is there a relationship between speech and nonspeech auditory processing in children with dyslexia? *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, v. 44, p. 720-736, 2001.
- SANCHEZ, M. L.; ALVAREZ, A. M. M. A. *Central Auditory Processing Evaluation in Learning Disabled School-aged Children*. [s. l.], [s.n.], 1999.
- SMITH, F. *Leitura significativa*. 3. ed. Porto Alegre: Artes Mõdicas, 1999.
- SPRINGER, S. P.; DEUTSCH, G. *Cerebro esquerdo, cerebro direito*. 2. ed. São Paulo: Sumus, 1998.
- TAZINAZZIO, T. G. et al. Estudo comparativo entre a triagem do processamento auditivo central e o teste de desempenho escolar. In: *Anais do 15º Encontro Internacional de Audiologia*, Bauru, 2000. p. 131.
- ZIMMER, M. A interdependência entre a recodificaçaõ e a decodificaçaõ durante a leitura. *Letras de Hoje*, Porto Alegre: EDIPUCRS, v. 36, n. 3, p. 409-415, 2001.