

# Ordenação temporal simples e localização sonora: associação com fatores ambientais e desenvolvimento de linguagem

## Temporal ordering and sound localization: association with environment and language development

Marina Alves de Souza<sup>1</sup>, Nathália de Jesus Silva Passaglio<sup>1</sup>, Valquíria da Conceição Souza<sup>2</sup>, Ramilla Recla Scopel<sup>3</sup>, Stela Maris Aguiar Lemos<sup>4</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** Investigar ordenação temporal simples e localização sonora de crianças, associação com recursos do ambiente familiar e desenvolvimento da linguagem. **Métodos:** Foram avaliadas 96 crianças, sendo 42 com 4 anos e 54 com 5 anos, utilizando-se como instrumentos o Inventário de Recursos do Ambiente Familiar, provas de fonologia e vocabulário do Teste de Linguagem Infantil e Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo. **Resultados:** Ao associar idade ao processamento auditivo e suas habilidades, observou-se adequação em ambas as idades, sendo que crianças do gênero masculino apresentaram melhor desempenho. Os indivíduos com resultados inadequados nas habilidades do processamento auditivo apresentaram, também, inadequação nos domínios do Recurso do Ambiente Familiar. Na maior parte das crianças que apresentaram as habilidades de processamento auditivo adequadas, a fonologia também estava adequada, mas o vocabulário era inadequado. Crianças com processamento auditivo alterado tem três vezes mais chances de apresentarem alteração no vocabulário. **Conclusão:** A maior parte das crianças que apresentou adequação das habilidades de ordenação temporal simples e localização sonora demonstrou também fonologia adequada.

**Descritores:** Fonoaudiologia; Percepção auditiva; Desenvolvimento da linguagem; Relações familiares; Instituições acadêmicas

### ABSTRACT

**Purpose:** To investigate the simple temporal ordering and sonorous localization of children and the association with family environment resources and language development. **Methods:** Ninety-six children, 42 aged 4 years and 54 aged 5 years and 11 months, were assessed using the Inventory of Resources of the Family Environment, phonological and vocabulary tests, Child Language Test and Simplified Evaluation of Auditory Processing. **Results:** When age was associated to auditory processing skills, it was observed adequacy in both ages, being that male children showed better performance. Individuals who showed poor results in auditory processing skills also showed inadequacy in the areas of Family Environment Resources. Most children who showed adequate auditory processing skills, also showed adequate phonology, but inadequate vocabulary. Children with auditory processing disorders have three times more chance to show changes in vocabulary. **Conclusion:** Most children who had adequate skills in a simple temporal ordering and sound localization also demonstrated adequate phonology.

**Keywords:** Speech, language and hearing sciences; Auditory perception; Language development; Family relations; Schools

Trabalho realizado no Departamento de Fonoaudiologia, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte (MG), Brasil.

(1) Curso de Fonoaudiologia, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte (MG), Brasil.

(2) Curso de Pós-graduação em Ciências Fonoaudiológicas (Mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte (MG), Brasil.

(3) Residência Integrada Multiprofissional em Saúde, Hospital das Clínicas, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte (MG), Brasil.

(4) Programa de Pós-graduação em Ciências Fonoaudiológicas e Departamento de Fonoaudiologia, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte (MG), Brasil.

**Financiamento:** Iniciação Científica, Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

**Conflito de interesses:** Não

**Contribuição dos autores:** MAS análise e interpretação dos dados, redação e aprovação final da versão a ser publicada; NJSP análise e interpretação dos dados, redação e aprovação final da versão a ser publicada; VCS concepção e delineamento do estudo, análise e interpretação dos dados e aprovação final da versão a ser publicada; RRS concepção e delineamento do estudo, análise e interpretação dos dados e aprovação final da versão a ser publicada; SMAL concepção e delineamento do estudo, análise e interpretação dos dados, redação, revisão e aprovação final da versão a ser publicada.

**Endereço para correspondência:** Stela Maris Aguiar Lemos. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina, Departamento de Fonoaudiologia. Av. Professor Alfredo Balena, 190, sala 251, Belo Horizonte (MG), Brasil, CEP: 30130-100. E-mail: lemos.stela@gmail.com

**Recebido em:** 7/7/2014; **Aceito em:** 23/2/2015

## INTRODUÇÃO

O processamento auditivo é a capacidade do Sistema Nervoso Central de utilizar a informação auditiva de forma eficiente e efetiva<sup>(1)</sup> e engloba as habilidades de localizar a fonte sonora, focar, compreender, discriminar e reconhecer estímulos sonoros<sup>(2)</sup>. A recepção, a análise e a interpretação dos sons dependem deste conjunto de habilidades e não apenas de limiares auditivos normais<sup>(3)</sup>. É necessário o bom funcionamento das estruturas auditivas centrais e periféricas, caso contrário, serão detectadas dificuldades no recebimento, na análise e na organização da informação auditiva<sup>(1)</sup>.

As experiências auditivas têm função importante na capacidade de comunicação humana, bem como na compreensão, na socialização e nos processos de aprendizagem. Além disso, outras funções cognitivas, como atenção, percepção e memória, mesmo não estando diretamente integradas ao processamento auditivo, exercem grande influência no mesmo, assim como o desenvolvimento da linguagem<sup>(4)</sup> e o ambiente familiar<sup>(5)</sup>. A respeito do desenvolvimento de linguagem evidenciam-se dois dos seus níveis que se relacionam ao processamento auditivo: a fonologia – aquisição de fonemas<sup>(6)</sup> – e o vocabulário – aquisição do sistema semântico<sup>(7)</sup>. A importância do ambiente familiar consiste na exposição da criança a experiências auditivas que influenciam no seu desenvolvimento<sup>(5)</sup>.

O desenvolvimento da linguagem envolve processos complexos, com redes neuronais que interligam diferentes regiões cerebrais e que se relacionam à percepção da fala. Esta capacidade depende intimamente da integridade das vias auditivas periférica e central<sup>(8)</sup>. Distúrbios da linguagem podem estar relacionados ao baixo desempenho nas habilidades de processamento auditivo, uma vez que isto pode interferir na discriminação dos sons da fala. Assim, seriam construídas representações neurais menos estáveis, fato que afetaria a percepção e a produção da fala<sup>(9)</sup>.

Para que o desenvolvimento infantil aconteça de forma completa, faz-se necessária a interação entre fatores biológicos e ambientais. São as estimulações sociais, afetivas e sensoriais que irão influenciar no desenvolvimento cognitivo que ocorre no período de desenvolvimento de linguagem e de maturação das vias auditivas. Uma vez que esses estímulos ambientais não ocorram de maneira efetiva, a criança está sujeita a transtornos do processamento auditivo e distúrbios de linguagem<sup>(10)</sup>.

O processamento auditivo pode ser dividido nas seguintes habilidades: localização e lateralização do som; discriminação auditiva; reconhecimento de padrão auditivo; aspectos temporais da audição, entre eles a ordenação temporal; desempenho auditivo diante de sinais acústicos competitivos (incluindo escuta dicótica) e desempenho auditivo com degradação de sinais acústicos<sup>(11)</sup>.

No presente artigo, serão destacadas a ordenação temporal simples, verbal e não verbal, e a localização sonora. A ordenação temporal está relacionada ao processamento de vários

estímulos auditivos, de acordo com sua ordem de ocorrência. Com isso, o indivíduo consegue discriminar a sequência correta dos sons, que podem ser: da fala (verbal), ou da natureza (não verbal)<sup>(12)</sup>. Já a localização sonora é utilizada para determinar a posição de uma fonte de som no espaço e, para isso, o indivíduo utiliza pistas monoaurais e binaurais. Realiza-se por meio de estruturas das vias do Sistema Nervoso Central, especialmente em nível de tronco encefálico e córtex auditivo. Como existe diferença no tempo de recepção do som pelas duas orelhas, a primeira estimulada indica a direção de origem do som<sup>(13)</sup>.

Neste trabalho, a ênfase dada ao processamento auditivo na faixa etária de 4 anos a 5 anos e 11 meses tem como intenção evidenciar sua associação com o desenvolvimento da linguagem e o ambiente familiar e a importância do diagnóstico de alterações nessa capacidade do Sistema Nervoso Central e da consequente intervenção. A plasticidade neuronal nas idades pesquisadas se mostra mais ativa ao treinamento auditivo, ou seja, é neste momento que o estímulo deve ser dado para que sejam minimizados os desvios e evitados comprometimentos futuros<sup>(5)</sup>.

Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo investigar ordenação temporal simples e localização sonora de crianças na faixa etária de 4 anos a 5 anos e 11 meses, estudantes de unidades de educação infantil e a associação com recursos do ambiente familiar e o desenvolvimento da linguagem.

## MÉTODOS

Trata-se de estudo observacional analítico transversal, com amostra não probabilística, realizado com 96 crianças na faixa etária de 4 anos a 5 anos e 11 meses, sendo 42 na faixa etária de 4 anos e 54 na faixa etária de 5 anos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sob o parecer ETIC 288/10 e todos os responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Os critérios para inclusão das crianças na presente pesquisa foram: ter idade compreendida na faixa etária proposta e a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos responsáveis. Foram excluídas as crianças cujos responsáveis responderam menos de 70% do questionário Recursos do Ambiente Familiar (RAF)<sup>(14)</sup>; que estiveram ausentes na instituição de ensino; que não apresentaram reflexo cócleo-palpebral ou evidências de alterações neurogênicas ou cognitivas; que estavam em processo de avaliação ou terapia fonoaudiológica, ou que apresentaram diagnóstico prévio de alteração auditiva.

O cenário do estudo foi constituído por três instituições de ensino infantil da região nordeste, do município de Belo Horizonte, Minas Gerais, sendo duas de financiamento público e a outra de financiamento privado. A avaliação das crianças foi realizada em sala cedida pela direção de cada instituição de educação infantil, em duas sessões individuais de 40 minutos, aproximadamente, realizadas em dias distintos.

Inicialmente, os pais responderam ao questionário RAF - que considera a rotina da criança e seu ambiente familiar -, por meio de dez tópicos, com perguntas abertas e itens de escolha múltipla. Em cada tópico, foram feitas perguntas abertas, com exposição de itens assinalados pelo entrevistado e, caso as respostas não estivessem contidas na lista, marcava-se o item “outro”. Para o cálculo da pontuação bruta, somaram-se os itens assinalados em cada tópico, com exceção daqueles que possuem pontuação específica (8, 9 e 10). Na pontuação relativa, sugere-se a fórmula  $\text{pontuação bruta} / \text{pontuação máxima do tópico} \times 10$ , em que a pontuação máxima corresponde ao número de itens. Deste modo, para análise do instrumento foram utilizadas as recomendações da autora do RAF<sup>(14)</sup>.

A prova de fonologia do ABFW<sup>(15)</sup>, utilizada para a avaliação das habilidades fonológicas dos sujeitos foi aplicada e analisada segundo as recomendações das autoras do instrumento.

Na avaliação lexical, utilizou-se a prova de vocabulário do ABFW<sup>(16)</sup>, que consiste na nomeação, pela criança, de 118 figuras distribuídas em nove campos conceituais (vestuário, animais, alimentos, meios de transporte, móveis e utensílios, profissões, locais, formas e cores, brinquedos e instrumentos musicais). As respostas foram gravadas, transcritas no protocolo de registros e realizada em dias diferentes da prova de fonologia, para eliminar a influência do cansaço. Para análise do teste foram os utilizados os critérios de referência do instrumento.

O processamento auditivo foi avaliado pelas tarefas de ordenação temporal simples e localização sonora. Os testes utilizados foram: teste de memória de sons verbais em sequência, teste de memória de sons não verbais em sequência e teste de localização sonora em cinco direções<sup>(17)</sup>.

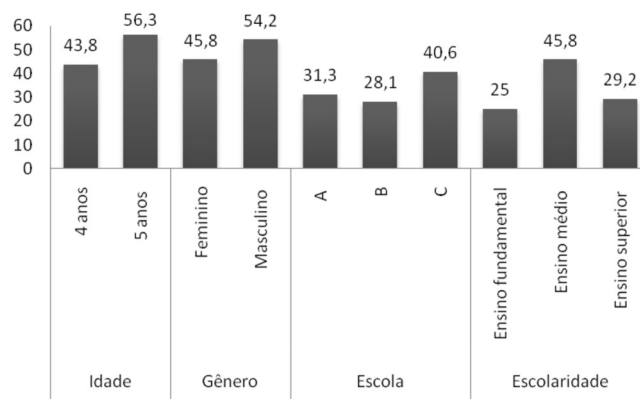
O teste de sequencialização de sons verbais foi aplicado utilizando-se três sílabas (pa, ta, ca). Inicialmente, foi solicitado que o indivíduo repetisse cada sílaba isoladamente. Logo após, foi instruído a repetir oralmente três sequências diferentes, compostas por três sílabas cada uma, mantendo a exata ordem de apresentação, sem pista visual. Para o teste de sequencialização de sons não verbais, foram utilizados três instrumentos sonoros (guizo, coco e sino), apresentados em três sequências diferentes. O indivíduo foi solicitado a apontar os instrumentos musicais na ordem em que foram percutidos. O teste de localização sonora foi realizado por emissão da percussão de um sino nos cinco planos da cabeça: à direita, à esquerda, acima, atrás e à frente. Os estudantes foram instruídos, por demonstração, a apontar a direção do som, sem pista visual<sup>(17)</sup>.

Os dados foram armazenados em formato eletrônico e consolidados em um banco de dados no programa Excel®. Os resultados descritivos foram obtidos por meio de frequências e porcentagens para as características das diversas variáveis categóricas e da obtenção de medidas de tendência central (média) e medida de dispersão (desvio padrão) para as variáveis quantitativas. Para verificar a associação entre as variáveis, utilizou-se os testes Mann-Whitney, Exato de Fischer e Qui-Quadrado de Pearson. A magnitude dessa associação foi calculada por

meio da razão de chance, com intervalos de confiança de 95% (IC95%). Para as comparações cujo valor de p foi menor que 0,05 foi considerada associação com significância estatística. Para o processamento e análise dos dados utilizou-se o programa estatístico SPSS, versão 18.0.

## RESULTADOS

No presente estudo, a amostra constituiu-se, em sua maioria, de crianças do gênero masculino e na faixa etária de 5 anos de idade. No que se refere aos tipos de instituições da pesquisa, a maior parte dos alunos (59,4%) era oriunda de instituições públicas (escolas A e B). É importante ressaltar que, quanto à escolaridade parental, a maioria apresentou ensino médio completo, seguida daqueles que relataram ter concluído o ensino superior e, por último, o ensino fundamental (Figura 1).



**Figura 1.** Caracterização da amostra em relação à idade, ao gênero, à instituição de ensino e à escolaridade parental

Ao associar a idade ao processamento auditivo e suas habilidades, observou-se que, em todas elas, a maior parte das crianças obteve resultados adequados, segundo critério proposto na literatura<sup>(17)</sup>, na localização sonora de quatro a cinco acertos, dois acertos na sequência de três sons em três tentativas na memória sequencial não verbal e dois a três acertos na memória sequencial verbal (Tabela 1).

Na associação do processamento auditivo com o gênero, notou-se que as crianças do gênero masculino apresentaram resultados mais adequados. Quanto às habilidades de memória sequencial não verbal, memória sequencial verbal e de localização, os indivíduos do gênero masculino apresentaram melhor desempenho, quando comparados aos do gênero feminino. Não houve resultado com significância estatística entre as habilidades avaliadas e gênero (Tabela 2).

Ao associar o processamento auditivo, a escolaridade parental e o tipo da instituição de ensino, na instituição de financiamento privado constatou-se significância estatística e a maior parte das crianças com pais com ensino superior apresentou processamento auditivo adequado. Já nas instituições de financiamento público, a adequação foi maior em crianças com pais com ensino médio.

**Tabela 1.** Relação entre habilidades do processamento auditivo e idade

	Idade				Valor de p
	4 anos		5 anos		
	n	%	n	%	
Processamento auditivo					
Inadequado	21	50	22	40,7	0,412
Adequado	21	50	32	59,3	
Memória sequencial não verbal					
Inadequada	9	21,4	9	16,7	0,605
Adequada	33	78,6	45	83,3	
Memória sequencial verbal					
Inadequada	4	9,5	3	5,6	0,695
Adequada	38	90,5	51	94,4	
Localização sonora					
Inadequada	19	45,2	18	33,3	0,292
Adequada	23	54,8	36	66,7	

Teste Exato de Fischer ( $p \leq 0,05$ )

**Tabela 2.** Relação entre habilidades do processamento auditivo e gênero

	Gênero				Valor de p
	Masculino		Feminino		
	n	%	n	%	
Processamento auditivo					
Inadequado	23	44,2	20	45,5	1
Adequado	29	55,8	24	54,5	
Memória sequencial não verbal					
Inadequada	7	13,5	11	25	0,192
Adequada	45	86,5	33	75	
Memória sequencial verbal					
Inadequada	3	5,8	4	9,1	0,699
Adequada	49	94,2	40	90,9	
Localização sonora					
Inadequada	21	40,4	16	36,4	0,834
Adequada	31	59,6	28	63,6	

Teste Exato de Fischer ( $p \leq 0,05$ )

No que se refere ao total, a maior parte das crianças com processamento auditivo adequado tinham pais com ensino superior, resultado que se mostrou significativo (Tabela 3).

Das 96 crianças avaliadas, aquelas que apresentaram resultados inadequados nas habilidades do processamento auditivo apresentaram, também, inadequação nos domínios do RAF. Vale ressaltar que o teste de localização sonora, em comparação aos testes de memória sequencial verbal e não verbal, revelou maior número de crianças com resultados inadequados. Os resultados do estudo mostraram que o ambiente familiar apresenta associação com o processamento auditivo, fato que demonstrou significância estatística. Esta relação reflete a interação entre o domínio “Ligação Familiar” do RAF e as

habilidades de memória sequencial verbal e não verbal e de localização sonora (Tabela 4).

Na associação entre as habilidades do processamento auditivo, fonologia e vocabulário, observou-se que, na maior parte das crianças com habilidades de processamento auditivo adequadas, a fonologia também estava adequada. Houve associação com significância estatística entre alteração de processamento auditivo e alteração no vocabulário

A análise dos dados revelou que, no presente estudo, crianças com processamento auditivo alterado tiveram 3,10 mais chances de apresentarem alteração no vocabulário quando comparadas as crianças sem alteração de processamento auditivo (Tabela 5).

**Tabela 3.** Relação entre processamento auditivo, escolaridade parental e instituição de ensino

Processamento auditivo		Escolaridade parental						Valor de p
		Ensino Fundamental		Ensino Médio		Ensino Superior		
		n	%	n	%	n	%	
Instituição A	Inadequado	7	100	10	58,8	4	66,7	0,132
	Adequado	0	0	7	41,2	2	33,3	
Instituição B	Inadequado	10	62,5	6	60	1	100	0,731
	Adequado	6	37,5	4	40	0	0	
Instituição C	Inadequado	1	100	3	17,6	1	4,8	0,015*
	Adequado	0	0	14	82,4	20	95,2	
Total	Inadequado	18	75	19	43,2	6	21,4	<0,001*
	Adequado	6	25	25	56,8	22	78,6	

\*Valores significativos ( $p \leq 0,05$ ) – Teste Qui-Quadrado de Pearson**Tabela 4.** Relação entre processamento auditivo e recursos do ambiente familiar

RAF		Memória sequencial verbal			Memória sequencial não verbal			Localização sonora			Processamento auditivo total		
		I	A	Valor de p	I	A	Valor de p	I	A	Valor de p	I	A	Valor de p
		n											
Ligação familiar	n	7	89		18	78		37	59		43	53	
	Mín	10,1	14,9		13,7	10,1		14,9	10,1		10,1	14,9	
	Máx	34,5	62,4		49,4	62,4		49,4	62,4		49,4	62,4	
	M	20,7	32,3	0,026*	25,6	32,8	0,001*	26,3	34,7	0,001*	25,9	35,9	<0,001*
	DP	8,8	11,7		9,9	11,9		9,1	12,2		9,7	11,5	
	Med	18,7	32,3		25,4	35		25,4	37		25,4	37,7	
Ligação família-escola	n	7	89		18	78		37	59		43	53	
	Mín	13	11		13	11		11	12		11	12	
	Máx	24	29		24	29		26	29		26	29	
	M	18,7	20,1	0,824	19,8	20,1	0,415	20,5	19,7	0,288	20,2	19,9	0,633
	DP	4,8	4		4	4,1		4,1	4,1		4,3	3,9	
	Med	19	19		21	19		21	19		20	19	
Estabilidade vida familiar	n	7	89		18	78		37	59		43	53	
	Min	1	2		2	1		2	1		1	3	
	Máx	12	16		14	16		15	16		15	16	
	M	7,4	8,8	0,231	7,6	9	0,382	8,3	9	0,603	8	9,3	0,184
	DP	4,2	4		4	4		4,2	3,8		4,2	3,7	
	Med	8	9		8,5	9		9	9		9	9	
Total	n	7	89		18	78		37	59		43	53	
	Min	24,1	34,9		34,9	24,1		34,9	24,1		24,1	37,7	
	Máx	61,5	107,4		80,4	107,4		84,6	107,4		84,6	107,4	
	M	46,9	61,3	0,019*	53	61,9	0,013*	55,1	63,4	0,007*	54,1	65,2	<0,001*
	DP	11,3	14,5		11,8	14,8		12,7	15,1		13,3	14	
	Med	49,7	60		50,4	61,9		50,4	64,9		50,4	65,3	

\*Valores significativos ( $p \leq 0,05$ ) – Teste de Mann-Whitney

Legenda: DP = desvio padrão; Min = mínimo; Máx = máximo; Med = mediana; I = inadequado; A = adequado

## DISCUSSÃO

O presente estudo baseou-se em amostra não probabilística, em que os participantes eram, em sua maioria, alunos

de instituições públicas e a maior parte dos pais concluíram o ensino médio, fato que não confirma os dados do Censo 2010<sup>(18)</sup>. Este, demonstra que houve redução no percentual de pessoas sem instrução ou com ensino fundamental incompleto,

**Tabela 5.** Relação entre o processamento auditivo, vocabulário e fonologia, considerando-se a razão de chance

	Processamento auditivo				Valor de p	OR	IC 95%
	Inadequado		Adequado				
	n	%	n	%			
<b>Vocabulário</b>							
Inadequado	35	81,4	31	58,5	0,026	3,10	1,11 – 8,91
Adequado	8	18,6	22	41,5			
<b>Fonologia</b>							
Inadequada	1	2,3	6	11,3	0,126	0,19	0,01 – 1,68
Adequada	42	97,7	47	88,7			

\*Valores significativos ( $p \leq 0,05$ ) – Teste Exato de Fischer

**Legenda:** OR = *odds ratio*; IC = intervalo de confiança

que ainda representam a maioria. Deve-se levar em conta que o Censo é uma pesquisa em nível nacional, sendo que, do município da coleta, não foram encontrados tais dados.

A relação entre a idade das crianças e o desempenho no processamento auditivo mostrou que as crianças de 5 anos apresentaram maior adequação, resultado justificado pelo fato de que as habilidades auditivas aprimoram-se com o passar do tempo, associado ao período de exposição a estímulos sonoros<sup>(19,20)</sup>.

No presente estudo, a comparação entre gênero e processamento auditivo não revelou significância estatística. Contudo, os meninos apresentaram o maior número de resultados compatíveis com os padrões de referência para anormalidade. Tal fato demonstrou variação nos achados da literatura pesquisada, pois estudos defendem que o processo maturacional do sistema auditivo central ocorre de forma semelhante entre os gêneros<sup>(21,22)</sup>. Encontra-se ainda predomínio de alterações auditivas em indivíduos do gênero masculino<sup>(23)</sup>, achado que não concorda com o resultado obtido no artigo em questão.

Ao associar o processamento auditivo, escolaridade dos pais e tipo de instituição de ensino, obteve-se maior número de crianças com adequação nas instituições privadas (Figura 1). Este resultado confirma a literatura pesquisada<sup>(24)</sup>, que refere que a escassez de recursos didáticos e profissionais disponibilizados pelas instituições de ensino públicas pode contribuir para o atraso no desenvolvimento cognitivo de alunos, em comparação com aqueles pertencentes às instituições privadas. Dentre as crianças pertencentes às instituições privadas, aquelas com pais com ensino superior apresentaram melhores resultados, já as das instituições públicas, que apresentaram maior adequação, tinham pais com ensino médio. O maior nível de escolaridade parental pode influenciar na quantidade e qualidade de estímulos lingüísticos e auditivos fornecidos e possibilita maior experiência auditiva das crianças. A relação que se estabelece entre a adequação das habilidades auditivas e o tipo de instituição não tem precedentes na literatura. Contudo, de acordo com a literatura pesquisada<sup>(25)</sup>, a escolaridade das mães é determinante para o desenvolvimento cognitivo das crianças, uma vez que determina fatores como

organização do ambiente, estimulação cognitiva e variação de estímulos diários.

Na análise da relação entre processamento auditivo e recursos do ambiente familiar, observou-se que crianças com resultados alterados nas habilidades de processamento auditivo apresentaram também, inadequação nos domínios do RAF. Este teste avalia os estímulos fornecidos no ambiente familiar e, quando estes se encontram limitados, há um prejuízo no desenvolvimento das habilidades auditivas. No presente estudo, as crianças não apresentaram bons resultados no RAF, o que pode ter relação com as variáveis socioeconômicas das famílias pesquisadas. Este achado é confirmado pela literatura, que afirma que a vivência acústica proporcionada pelo ambiente familiar apresenta influência direta no comportamento auditivo da criança<sup>(26)</sup>.

A influência do ambiente familiar nas habilidades de processamento auditivo ratifica os achados da literatura, ao evidenciar que a plasticidade do sistema nervoso central está intimamente relacionada aos recursos a que a criança é exposta<sup>(5,26)</sup>.

O maior número de erros encontrados no teste de localização sonora relaciona-se à exigência de maior maturação das habilidades auditivas, que pode ser dificultada devido à idade das crianças avaliadas. Segundo a literatura pesquisada<sup>(27)</sup>, os testes auditivos dependem da função neural e, portanto, consideram o processo neuromaturacional, que se encontra intimamente relacionado com a idade da criança. Já a maior quantidade de acertos do teste de memória sequencial verbal se dá pela constante exposição da criança à língua falada, independente de qualquer outra variável citada no estudo.

Na análise da associação entre processamento auditivo, fonologia e vocabulário, verificou-se que as crianças com as habilidades de processamento auditivo adequadas mostraram também adequação na fonologia, fato que não foi observado no vocabulário. Uma possível explicação é a cronicidade do desenvolvimento. A literatura mostra que, no desenvolvimento lingüístico, o inventário fonológico é adquirido antes da ampliação do vocabulário<sup>(28)</sup>.

Na análise da associação entre desempenho nos testes de processamento auditivo e o vocabulário, os resultados

demonstraram chances maiores de crianças com processamento auditivo alterado apresentarem também vocabulário inadequado, quando comparadas às sem alteração de processamento auditivo. Isso acontece porque as dificuldades linguísticas, como distúrbios do inventário fonológico e lexical, estão intimamente ligadas às desordens do processamento auditivo, já que a audição constitui importante via de entrada para a aquisição da linguagem<sup>(29)</sup>.

De acordo com os achados apresentados, a discussão da relação entre o desenvolvimento fonológico e lexical, o processamento auditivo e o ambiente familiar de crianças mostram-se relevante, já que esta temática pode acrescentar avanços na área da Fonoaudiologia e da promoção da saúde. Destaca-se a importância da escolaridade parental e dos recursos dos ambientes familiar e escolar, já que determinam não só o desenvolvimento linguístico, como o desenvolvimento global da criança. Deve-se ressaltar ainda, que a associação entre os testes de processamento auditivo, fonologia e vocabulário utilizados constituem instrumentos de extrema importância na avaliação fonoaudiológica do desenvolvimento infantil.

Avanços foram proporcionados pelo presente estudo, porém, detectaram-se algumas limitações. Pode-se citar o tamanho e o delineamento da amostra, já que foram utilizadas apenas duas instituições de ensino públicas e uma privada, fato que impede a generalização dos achados. Outra limitação foi a ausência de avaliação da audição periférica, o que limita a discussão dos achados. Além disso, durante a pesquisa, não foram realizadas atividades que envolvessem a metodologia de ensino das instituições. Com isso, tornam-se necessárias futuras pesquisas com estudos populacionais, com o intuito de tornar os resultados mais consistentes para serem incorporados à prática profissional.

## CONCLUSÃO

A associação entre o processamento auditivo e o desenvolvimento da linguagem, na faixa etária de 4 anos a 5 anos e 11 meses, revelou que a maior parte das crianças que apresentou adequação das habilidades de ordenação temporal simples e de localização sonora demonstrou também fonologia adequada.

Os dados revelaram que crianças com processamento auditivo alterado tiveram mais chances de apresentarem alteração no vocabulário, quando comparadas às crianças sem alteração de processamento auditivo.

## REFERÊNCIAS

1. American Speech-Language-Hearing Association. (Central) Auditory processing disorders and the role of the SLP. Rockville: American Speech-Language-Hearing Association; 2005 [acesso em 3 abr 2013]. (Technical report). Disponível em: <http://www.asha.org/policy/tr2005-00043-htm>
2. Attoni TM, Quintas VG, Mota HB. Processamento auditivo, reflexo acústico e expressão fonológica. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2010;76(6):753-61. <http://dx.doi.org/10.1590/S1808-86942010000600014>
3. Moore DR, Ferguson MA, Edmondson-Jones AM, Ratib S, Riley A. Nature of auditory processing disorder in children. *Pediatrics.* 2010;126(2):e382-90. <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2009-2826>
4. Luz DM, Costa-Ferreira MID. Identificação dos fatores de risco para o transtorno do processamento auditivo (central) em pré-escolares. *Rev CEFAC.* 2011;13(4):657-67. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462011005000004>
5. Alonso R, Schochat E. A eficácia do treinamento auditivo formal em crianças com transtorno de processamento auditivo (central): avaliação comportamental e eletrofisiológica. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2009;75(5):726-32.
6. Vieira MG, Mota HB, Keske-Soares M. Relação entre idade, grau de severidade do desvio fonológico e consciência fonológica. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2004;9(3):144-50.
7. Pedromônico MRM, Affonso LA, Sañudo A. Vocabulário expressivo de crianças entre 22 e 36 meses: estudo exploratório. *Rev Bras Cresc Desenv Hum.* 2002;12(2):13-22.
8. Machado CSS, Valle HLBS, Paula KM, Lima SS. Caracterização do processamento auditivo das crianças com distúrbio de leitura e escrita de 8 a 12 anos em tratamento no Centro Clínico de Fonoaudiologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. *Rev CEFAC.* 2011;13(3):504-12. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462010005000119>
9. Fortunato-Tavares T, Rocha CN, Andrade CRF, Befi-Lopes DM, Schochat E, Hestvik A et al. Processamento linguístico e processamento auditivo temporal em crianças com distúrbio específico de linguagem. *Pró Fono.* 2009;12(4):279-84.
10. Chonchaiya W, Tardif T, Mai X, Xu L, Li M, Kaciroti N et al. Developmental trends in auditory processing can provide early predictions of language acquisition in young infants. *Dev Sci.* 2013;16(2):159-172. <http://dx.doi.org/10.1111/desc.12012>
11. Prando ML, Pawlowski J, Fachel JMG, Misorelli MIL, Fonseca RP. Relação entre habilidades de processamento auditivo e funções neuropsicológicas em adolescentes. *Rev CEFAC.* 2010;12(4):646-61. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462010005000027>
12. Nishihata R, Vieira MR, Pereira LD, Chiari BM. Processamento temporal, localização e fechamento auditivo em portadores de perda auditiva unilateral. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2012;17(3):266-73. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-80342012000300006>
13. Lima-Gregio AM, Calais LL, Feniman MR. Otite média recorrente e habilidade de localização sonora em pré-escolares. *Rev CEFAC.* 2010;12(6):1033-40. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462010005000025>
14. Marturano EM. O inventário de recursos do ambiente familiar. *Psicol Reflex Crít.* 2006;19(3):498-506. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-79722006000300019>
15. Wertzner HF. Fonologia (parte A). In: Andrade CR, Befi-Lopes DM, Fernandes FD, Wertzner HF. Teste de linguagem infantil nas áreas de fonologia, vocabulário, fluência e pragmática. Barueri: Pró-Fono; 2000. p. 5-40.

16. Befi-Lopes DM. Vocabulário (parte B). In: Andrade CRF, Befi-Lopes DM, Fernandes FDM, Wertzner HF. ABFW: teste de linguagem infantil e nas áreas de fonologia, vocabulário, fluência e pragmática. Barueri: Pró-Fono; 2000. p. 41-59.
17. Pereira LD. Processamento auditivo central: uma revisão crítica [tese de livre-docência]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2005.
18. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Indicadores sociais municipais: uma análise dos resultados do universo do censo demográfico. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2012 [acesso em 31 ago 2012]. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=2125&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2125&id_pagina=1)
19. Mourão AM, Esteves CC, Labanca L, Lemos SMA. Desempenho de crianças e adolescentes em tarefas envolvendo habilidade auditiva de ordenação temporal simples. Rev CEFAC. 2012;14(4):659-68. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462011005000141>
20. Wild-Wall N, Falkenstein M. Age dependent impairment auditory processing under spatially focused and divided attention: an electrophysiological study. Biol Psychol. 2010;83(1):27-36. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopsycho.2009.09.011>
21. Ventura LMP, Costa Filho OA, Alvarenga KF. Maturação do sistema auditivo central em crianças ouvintes normais. Pró Fono. 2009;21(2):101-6. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872009000200003>
22. Marculino CF, Rabelo CM, Schochat E. O teste *Gaps-in-Nose*: limiares de detecção de gap em crianças de 9 anos com audição normal. J Soc Bras Fonoaudiol. 2011;23(4):364-67. <http://dx.doi.org/10.1590/S2179-64912011000400012>
23. Pelitero TM, Manfredi AKS, Schneck APC. Avaliação das habilidades auditivas em crianças com alterações de aprendizagem. Rev CEFAC. 2010;12(4):662-70. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462010005000062>
24. Prando ML, Jacobsen GM, Moraes AL, Gonçalves HA, Fonseca RP. Avaliação da linguagem e do processamento auditivo na caracterização neuropsicológica do TDAH: revisão sistemática. Psicol Pesq. 2013;7(1):23-36. <http://dx.doi.org/10.5327/Z1982-1247201300010004>
25. Andrade AS, Santos DN, Bastos AC, Padromônico MRM, Almeida-Filho N, Barreto ML. Ambiente familiar e desenvolvimento cognitivo infantil: uma abordagem epidemiológica. Rev Saúde Pública. 2005;39(4):606-11. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102005000400014>
26. Etges CL, Reis MCP, Menegotto IH, Sleifer P, Soldera CLC. Achados na triagem imitanciométrica e de processamento auditivo em escolares. Rev CEFAC. 2012;14(6):1098-107. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462012005000028>
27. Neves IF, Schochat E. Maturação do processamento auditivo em crianças com e sem dificuldades escolares. Pró Fono. 2005;17(3):311-20. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872005000300005>
28. Scopel RR, Souza VC, Lemos SMA. A influência do ambiente familiar e escolar na aquisição e no desenvolvimento da linguagem: revisão de literatura. Rev CEFAC. 2012;14(4):1516-846. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462011005000139>
29. Quintas VG. A relação das habilidades do processamento auditivo com a consciência fonológica e com o desenvolvimento da fala. Rev Soc Bras Fonoaudiol. 2010;15(2):310-10. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-80342010000200028>