

# Neurolinguística: estruturação da Libras no cérebro

A língua, oral-auditiva ou visuoespacial, proporciona a comunicação e favorece a organização do pensamento. A surdez afeta o principal meio de comunicação entre as pessoas, dificultando o acesso à língua oral-auditiva; porém, a linguagem do surdo estrutura-se através da língua de sinais, que lhe é natural e que possui estruturas próprias diferentes das línguas orais.

Por imposição do II Congresso Internacional de Educação de Surdos, realizado em Milão no ano de 1880, determinou-se que a comunicação do surdo acontecesse somente na língua oral de seu país, atribuindo à língua de sinais um estatuto de língua inferior, incapaz de expressar conceitos abstratos, sendo superficial e com conteúdo limitado.

Atualmente, as pesquisas envolvendo as línguas de sinais indicam o contrário, afirmando que a língua de sinais é um sistema linguístico altamente estruturado e tão complexo como as línguas faladas, que se estrutura neurologicamente nas mesmas áreas cerebrais das línguas orais.

Corroborando com essa afirmação, a proposta bilíngue explicita que a língua de sinais fornecerá todo o aparato linguístico necessário para a estruturação do pensamento e aquisição de outras línguas.

A diferença entre as modalidades de língua se dá pelo fato de as línguas faladas serem codificadas em mudanças acústico-temporais – variações de som no tempo. Já as línguas de sinais baseiam-se em mudanças visuoespaciais. Sendo assim, de que forma essa diferença afeta a organização neural da linguagem?

## Funções cerebrais

A definição de quais eram as regiões do cérebro responsáveis pela fala humana foi feita somente a partir do meio do século XIV; até então faltavam evidências científicas. Na espécie humana ocorre uma especialização dos hemisférios cerebrais, de modo que o hemisfério esquerdo assume a

maior responsabilidade pelas funções ligadas à linguagem e o hemisfério direito assume a maior parte das funções não verbais ou construtivas.

Com esses novos conhecimentos, sabe-se hoje que o hemisfério esquerdo do cérebro é o responsável pelas funções da linguagem, sendo que as línguas de sinais e as línguas orais apresentam organizações cerebrais semelhantes. Porém, além do uso do hemisfério esquerdo na língua de sinais, ocorre o uso do hemisfério direito devido à sua modalidade visuoespacial.

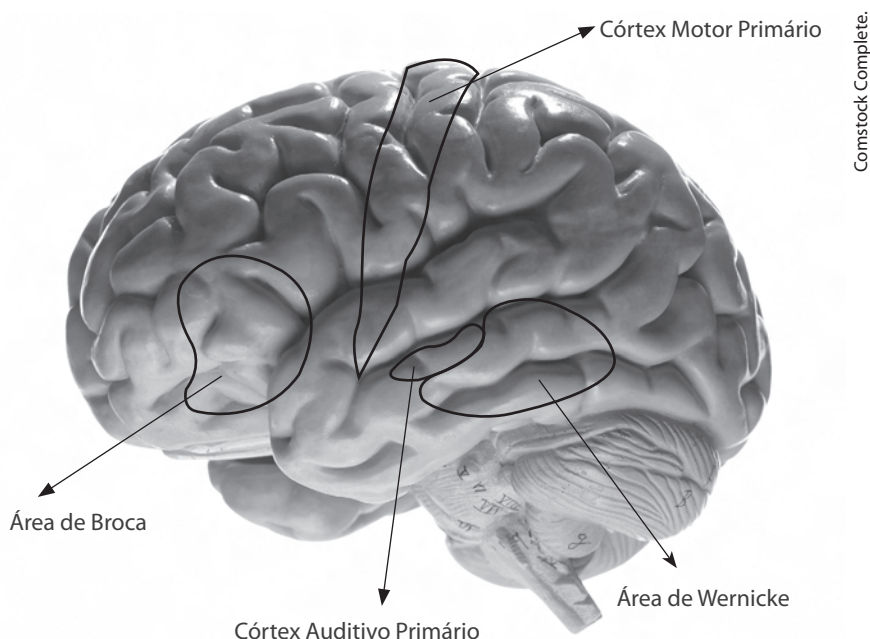
Para fins didáticos, apresenta-se um quadro comparativo dos dois hemisférios cerebrais e suas respectivas funções. Observe o quadro a seguir.

**Quadro 1 – Hemisférios cerebrais**

Hemisfério cerebral esquerdo	Hemisfério cerebral direito
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verbal: usa a palavra para manobrar, descrever e definir.</li> <li>■ Analítico: soluciona as coisas passo a passo e parte por parte.</li> <li>■ Simbólico: usa um símbolo para representar algo.</li> <li>■ Abstrato: toma um pequeno fragmento de informação e usa-o para representar o todo.</li> <li>■ Temporal: leva em conta o tempo e a ordem das coisas em sucessão.</li> <li>■ Racional: extrai conclusões baseadas nas razões e nos dados.</li> <li>■ Não espacial: não vê as relações entre uma coisa e outra, e como as partes se unem para formar um todo.</li> <li>■ Lógico: extrai conclusões baseando-se na lógica; tudo segue uma ordem lógica, como, por exemplo, um teorema matemático e um argumento bem exposto.</li> <li>■ Linear: pensa em função de ideias encadeadas, de modo que um pensamento sucede o outro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Não verbal: tem conhecimento das coisas, através de uma relação não verbal.</li> <li>■ Sintético: une as coisas para formar todos os conjuntos.</li> <li>■ Concreto: relaciona-se com as coisas tal como são e no momento presente.</li> <li>■ Analógico: observa semelhança entre as coisas, compreende as relações metafóricas.</li> <li>■ Atemporal: não tem sentido de tempo.</li> <li>■ Não racional: não necessita basear-se na razão nem nos danos.</li> <li>■ Espacial: vê as relações entre uma coisa e outra, e a maneira como as partes unem-se para formar um todo.</li> <li>■ Intuitivo: baseia-se em dados incompletos, sensações e imagens.</li> <li>■ Holista: observa a totalidade das coisas de uma só vez, percebe as formas e estruturas em conjunto.</li> </ul>

Especificamente para pessoas com surdez, vamos enfatizar as principais áreas cerebrais envolvidas no processamento da linguagem, visto que ainda persistem mitos relacionados à língua de sinais e sua estruturação cerebral; por serem organizadas espacialmente, estariam representadas no hemisfério direito do cérebro, uma vez que esse hemisfério é responsável pelo processamento de informação espacial, enquanto que o esquerdo, pela linguagem (QUADROS; KARNOOP, 2004, p. 36).

Na imagem a seguir estão representadas as principais áreas da linguagem, que permitem ao ser humano comunicar-se.

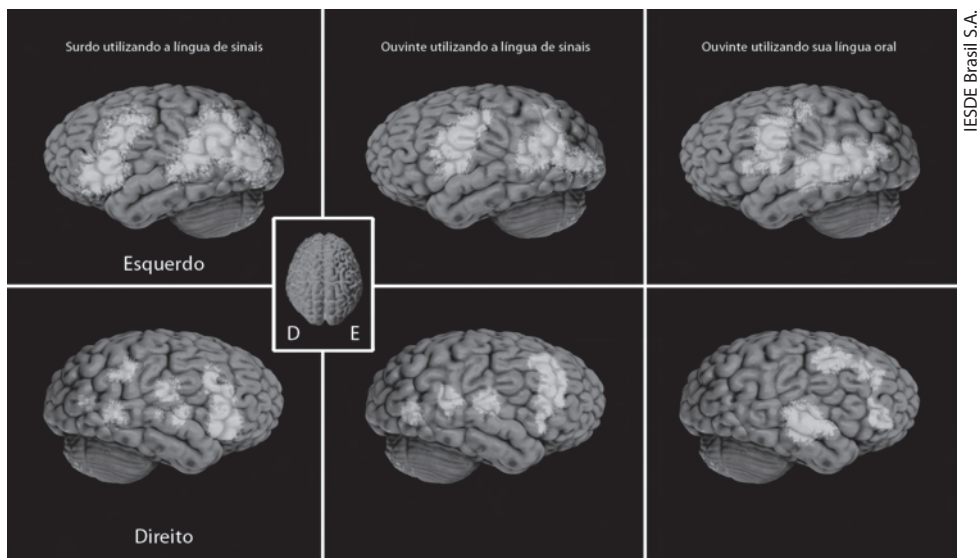


A área de Broca é a parte do cérebro humano responsável pelo processamento da linguagem, produção da fala e compreensão. A área de Wernicke é uma região do cérebro humano responsável pelo conhecimento, interpretação e associação das informações. O córtex motor primário está relacionado com o controle das mãos e músculos da fala. E o córtex auditivo primário se encarrega do processamento e percepção de informações sonoras.

Com o avanço da tecnologia biomédica, por meio de exames de imagens com cada vez mais resolução, já foi possível estudar o cérebro de um indivíduo surdo, detectando as funções próprias de cada um dos hemisférios cerebrais.

O hemisfério esquerdo é responsável pela produção da linguagem, pela seleção e reunião de palavras apropriadas, decifração do significado de palavras e sentenças e, ainda, produção e compreensão de sinais e sentenças. Já o hemisfério direito se encarrega da compreensão de um discurso extenso, da manutenção de sequência coerente de ideias, e também da clareza dos processos anafóricos (recursos da língua de sinais que possibilitam ao narrador, através de mudança de postura corporal, incorporar diferentes personagens de uma narrativa).

A seguir, apresenta-se a comparação do cérebro de um surdo e de um ouvinte, em pleno funcionamento, permitindo a comparação entre as porções cerebrais envolvidas na comunicação.



Nas imagens do lado esquerdo, observa-se o cérebro de um surdo utilizando a língua de sinais. A imagem do centro representa um ouvinte utilizando a língua de sinais e, na imagem da direita, observa-se um ouvinte utilizando sua língua oral.

Fica explícito que as áreas cerebrais envolvidas são praticamente as mesmas nos três exemplos, tanto no hemisfério esquerdo (superior) como no hemisfério direito (inferior). A principal diferença é que nos usuários de língua de sinais também se utiliza a área occipital (posterior do cérebro) responsável pela visão, o que fica nítido nas imagens inferiores da esquerda e do centro.

Comprova-se, assim, que a língua apresenta uma organização cerebral, independente de ser de modalidade oral-auditiva ou visuogestual. O fato de experimentos comprovarem que os surdos congênitos apresentam maior habilidade para utilização dos estímulos visuais do que os ouvintes, e até mesmo do que os filhos de surdos que utilizam a língua de sinais desde a infância, explica a compensação da natureza pela falta de audição devido à competição entre vias neuronais, muito precoce no desenvolvimento do cérebro humano, e não pela prática da língua de sinais. Além do mais, pode-se perceber do ponto de vista biológico que o surdo está mais preparado para a comunicação em língua de sinais.

## Plasticidade neuronal

A organização estrutural das redes neurais referentes a cada processamento cognitivo, apesar de estar predeterminada pela genética, também depende dos estímulos externos recebidos, principalmente durante a infância. Analisando a atividade cerebral de indivíduos surdos e ouvintes que haviam aprendido a língua de sinais na infância, Neville (1995) observa ativações semelhantes às ocorridas no processamento das línguas faladas. No entanto, quando analisa a atividade cerebral de indivíduos que aprenderam a língua de sinais tardiamente, nota ativações diferentes, pois tal língua não foi incorporada pelo mesmo sistema linguístico da criança surda, o que acarreta um *deficit* na *performance* daqueles indivíduos.

A plasticidade neural é concebida diante de diferentes contextos, e pode ser conceituada como a mudança no processamento neural que ocorre com a idade ou aprendizado, ou a utilização de uma área não operante para uma função, para outro processamento cognitivo e, ainda, como sendo a alocação de funções no hemisfério não dominante, devido a lesões congênitas do hemisfério dominante.

Assim, por exemplo, surdos congênitos utilizam as áreas normalmente dedicadas à linguagem verbal para processamento da língua de sinais. Outro aspecto de suma importância sobre a organização cerebral da linguagem é a existência de um período crítico para a aquisição da linguagem. Nesse período, é imprescindível a presença de estímulos externos para a maturação do cérebro, pois, após esse período crítico, a plasticidade neuronal diminui e a habilidade do cérebro no desenvolvimento da fala e da linguagem fica comprometida permanentemente.

## Teorias de aquisição da linguagem

Vários estudiosos apresentaram teorias sobre a aquisição da linguagem. O conhecimento dessas teorias leva a uma maior reflexão sobre a aprendizagem das línguas e, conseqüentemente, também da língua de sinais.

Primeiro, é importante definir o que é linguagem e o que é língua, para que se possa compreender por completo o que cada um dos pesquisadores defende.

A linguagem pode ser concebida por vários prismas, mas, de forma resumida, é a capacidade de expressão do ser humano, um meio sistemático de exposição de ideias ou sentimentos com o uso de marcas, sinais ou gestos convencionados. Pode ser ainda interpretada como a expressão do pensamento. Já a língua é o conjunto das palavras e das regras que se combinam, usadas por uma comunidade linguística como principal meio de comunicação e de expressão, falado, escrito ou sinalizado, como nos casos dos usuários da língua de sinais. A língua pode ser considerada o idioma nacional e oficial de um país.

A primeira linha de pesquisa abordada é o inatismo. Essa teoria concebe o homem como um ser predestinado, ou seja, defende que o conhecimento linguístico é nato de cada um. Afirma que o aparelho fonador estaria pronto ao uso desde que nascemos, diferentemente dos animais irracionais, portanto estaríamos aptos a falar qualquer língua. Postula, ainda, que a maturação biológica é que define a qualidade da aprendizagem, que deve acontecer de forma gradativa. Além disso, a teoria defende que o resultado da linguagem é ocasionado a partir das conexões cerebrais realizadas pelo indivíduo, e que o meio no qual a pessoa está inserida não interfere nesse processo. A memorização também é apontada como uma característica desse processo de aquisição da linguagem. O grande nome a ser ressaltado nessa teoria é o de Chomsky, o primeiro pesquisador a contemplar o erro como meio para a aprendizagem.

Outra corrente a ser apresentada é o behaviorismo. Essa teoria foi disseminada por duas vertentes. A clássica, que tem como precursores Watson e Pavlov, os quais defendiam a ideia de que o sujeito deveria ser visto por meio do seu comportamento apenas quando fosse possível uma observação pública para obter uma mensuração, ao invés de ocupar-se dos estados mentais que possam gerar ou influenciar tais comportamentos.

Já Skinner, em sua teoria radical, contestou essa tese postulando que, para toda ação existe uma reação e que esta independe do desejo interno de cada um. Essa afirmação é baseada na análise do comportamento conhecido como “condicionamento operante”, o qual se pauta no estímulo-resposta, na repetição e na memorização. Outra característica dessa teoria é a sugestão da punição como forma de moldar o comportamento dos seres. Os behavioristas concebem o erro como algo a ser corrigido imediatamente, e a aprendizagem é vista como processo externo, ou seja, em que o centro é o professor e não o aluno. Por fim,

afirmam que todo comportamento é resultado dos estímulos do meio, portanto, a linguagem seria consequência desses estímulos do meio, pautados na repetição e que se manifesta dependendo das necessidades do indivíduo.

Outro famoso estudioso do processo de aquisição da linguagem foi Piaget, que foi responsável pela criação da teoria construtivista. Segundo ele, a aquisição da linguagem depende do desenvolvimento da inteligência na criança e se dá na superação do estágio sensório-motor, por volta dos 18 meses. Nesse estágio a criança elabora a sua organização psicológica básica, seja no aspecto motor, no perceptivo, no afetivo, no social e no intelectual, ou seja, parte das sensações para as ações, evoluindo no conhecimento de si e do outro. Depois passa por outros estágios até dar-se o desenvolvimento da função simbólica, por meio da qual um significante pode representar um objeto significado. Assim, a linguagem se constitui por meio de processos mentais e de sucessivas coordenações entre as ações, dadas entre o sujeito e o meio, possibilitando internalização e conceitualização que passa a fazer parte de sua realidade. Dessa forma, a linguagem é vista como resultado da interação entre o ambiente e o organismo, através de assimilações e acomodações responsáveis pelo desenvolvimento da inteligência em geral.

Por fim, temos a teoria do sociointeracionismo, a qual propõe que o conhecimento seja construído com a interação homem-meio. Sendo assim, ao socializar-se, o indivíduo se predispõe à aprendizagem. A figura representativa dessa teoria é Vygotsky. Segundo ele, a linguagem é o principal fator para a aprendizagem. Nessa concepção o professor e o aluno são os objetos essenciais e a cooperação resulta em aprendizagem. O uso da linguagem é a condição mais importante para o desenvolvimento da consciência da criança, entendendo que a criança é o sujeito no processo de aquisição da linguagem, construindo seu conhecimento de mundo com a ajuda do outro.

Portanto, o estudo das teorias da aquisição da linguagem visa explicar de que modo o ser humano parte de um estado no qual não possui qualquer forma de expressão verbal e, naturalmente, ou seja, sem a necessidade de aprendizagem formal, incorpora a língua de sua comunidade nos primeiros anos de vida, adquirindo um modo de expressão e de interação social. Assim, embora não se tenha unanimidade sobre quais dessas teorias contemplam a aquisição da língua de sinais, sabe-se que deste estudo se pode compreender o desenvolvimento do ser humano em suas relações comunicativas e expressivas.

## Texto complementar

### Surdez e linguagem: aspectos e implicações neurolinguísticas

(CAMPOS, 2007)<sup>1</sup>

A obra, um dos mais completos estudos já feitos acerca da surdez, trata de maneira crítica dos mais diversos aspectos ligados ao tema, tendo como base teórica a neurolinguística. Partindo das relações entre cérebro, linguagem e cultura, a fonoaudióloga Ana Paula Santana explicita o desenvolvimento da comunicação do surdo.

Para os pais, ter um filho diagnosticado surdo implica uma série de escolhas. Há de se decidir se ele fará alguma cirurgia, se aprenderá a língua de sinais e a língua oral e ainda se estudará em escola especial ou comum. No livro *Surdez e Linguagem: aspectos e implicações neurolinguísticas*, publicação da Plexus Editora, a fonoaudióloga Ana Paula Santana trata desse momento, quando surgem vários preconceitos, como a ideia de que o surdo não tem capacidade de se comunicar.

Ana Paula faz uma reflexão sobre as visões médicas, fonoaudiológicas, sociais e (neuro) linguísticas da condição do surdo. Com base em pesquisas e em entrevistas com sujeitos surdos e seus familiares e educadores, ela revela a importância de considerar múltiplos aspectos quando se trata desse tipo de deficiência, fugindo dos lugares-comuns e preconceitos.

“Não se pode tomar como base a ideia de que há um ‘cérebro do surdo’ universal, ou seja, não podemos fazer generalizações arbitrárias sobre seu funcionamento nem correlações anatomofisiológicas a expensas de fatores históricos e subjetivos. O cérebro humano, por sua natureza plástica e dinâmica, é capaz de novas (re)organizações funcionais resultantes do contexto sócio-histórico de que o sujeito participa”, explica a fonoaudióloga.

<sup>1</sup> Este texto trata de um livro publicado por Ana Paula Santana, fonoaudióloga, especialista em Linguagem, mestre e doutora em Linguística pela Unicamp e docente do curso superior de Fonoaudiologia e do Mestrado e Doutorado em Distúrbios da Comunicação na Universidade Tuiuti do Paraná. Também atua na área de Neurolinguística e de Linguagem como pesquisadora em projetos do CNPq e FAPESP. A autora apresenta outros livros publicados na área da linguagem, tais como *Escrita e Afasia* (2002, Plexus), *Sobre a Afasia e sobre os Afásicos* (uma coletânea de vários autores, 2002, editora da Unicamp) e é uma das organizadoras e autora de um dos capítulos do livro *Abordagens Grupais em Fonoaudiologia: contexto e aplicações* (2007, Plexus).



O livro está dividido em três partes. Na primeira, Ana Paula discute aspectos relacionados às “Realidades fabricadas”, destacando a identidade, a cultura e a língua. Na segunda parte, “Rompendo fronteiras”, ela aborda aspectos ligados ao funcionamento da linguagem. E, por fim, na terceira parte, “Ca-leidoscópio”, o enfoque para as implicações neurolinguísticas das diferentes formas de perceber e referenciar o mundo.

---

## Dica de estudo

Para complementar os estudos na área da Neurolinguística sugere-se o artigo “Libras (Língua Brasileira de Sinais) – um estudo eletroencefalográfico de sua funcionalidade cerebral”, de Fábio Theoto Rocha, gerente da EINA (Estudos em Inteligência Natural e Artificial Ltda.), disponível em: <[www.enscer.com.br/pesquisas/artigos/libras/libras.html](http://www.enscer.com.br/pesquisas/artigos/libras/libras.html)>.

---

## Atividades

1. A língua de sinais é um sistema linguístico altamente estruturado e tão complexo como as línguas faladas, estruturando-se neurologicamente nas mesmas áreas cerebrais das línguas orais. Quais contribuições da neurolinguística comprovam essa afirmação?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Apresente de forma sintetizada a diferença de funções assumida por cada um dos hemisférios cerebrais.

[illegible]

3. Quais as principais estruturas cerebrais responsáveis pela linguagem humana? Explique a função de cada uma dessas estruturas e sua importância na comunicação do surdo.

[illegible]

---

## Gabarito

- 1 A neurolinguística conseguiu provar que a diferença entre as modalidades de língua se dá pelo fato de as línguas faladas serem codificadas em mudanças acústico-temporais – variações de som no tempo –, e as línguas de sinais baseiam-se em mudanças visuoespaciais. Também apresenta a característica humana de especializar áreas dos hemisférios cerebrais para as funções da linguagem, além de demonstrar que o funcionamento cerebral de um ouvinte e de um surdo é praticamente o mesmo, independentemente da sua língua de expressão.
2. O hemisfério esquerdo é o que controla as funções verbais, produção da linguagem, pela seleção e reunião de palavras apropriadas, decifração do significado de palavras e sentenças e, ainda, produção e compreensão de sinais e sentenças. Já o hemisfério direito se encarrega da compreensão de um discurso extenso, da manutenção de sequência coerente de ideias, encarrega-se das funções não verbais, permitindo a aptidão das funções espaciais e que envolvem sentimentos e emoções.
- 3 A área de Broca é a parte do cérebro humano responsável pelo processamento da linguagem, produção da fala e compreensão. A área de Wernicke é uma região do cérebro humano responsável pelo conhecimento, interpretação e associação das informações. O córtex motor primário está relacionado com o controle das mãos e músculos da fala. E o córtex auditivo primário se encarrega do processamento e percepção de informações sonoras. Comprova-se assim, que a língua apresenta uma organização cerebral, independente de ser de modalidade oral-auditiva ou visuogestual. E para o ponto de vista biológico indica que o surdo está mais preparado para a comunicação em língua de sinais, devido à sua estruturação cerebral.

---

## Referências

CAMPOS, Marcos Vinhal. **Surdez e Linguagem**: aspectos e implicações neurolinguísticas. Disponível em: <[www.revistavigor.com.br/2007/09/05/surdez-e-linguagem-aspectos-e-implicacoes-neurolinguisticas](http://www.revistavigor.com.br/2007/09/05/surdez-e-linguagem-aspectos-e-implicacoes-neurolinguisticas)>. Acesso em: 3 nov. 2010.

FERNANDES, E. **Problemas Linguísticos e Cognitivos dos Surdos**. Rio de Janeiro: Agir, 1989.

FINGER, Ingrid. **Teorias de Aquisição da Linguagem**. Florianópolis: UFSC, 2008.

GOLDFELD, Márcia. **A Criança Surda**: linguagem e cognição numa perspectiva sociointeracionista. 3. ed. São Paulo: Plexus, 2002.

HICKOK, G.; BERLLUGI, U.; KLIMA, E. S. A língua de sinais no cérebro. **Scientific American Brasil**, Edição Especial, n. 4, p. 50-57, s.d.

NEVILLE, H. **Developmental Specificity in Neurocognitive Development in Humans**: in the cognitive neuroscience (M. S. Gazzaniga, ed.). Massachusetts: A Bradford Book/The MIT Press, 1995.

QUADROS, Ronice Mueller de. **Educação de Surdos**: a aquisição da linguagem. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

QUADROS, R. M.; KARNOPP, L. B. **Língua de Sinais Brasileira**: estudos linguísticos. Porto Alegre: Artes Médicas, 2004.

REVELLI – Revista de Educação, Linguagem e Literatura da Universidade Estadual de Goiás-Inhumas, v. 2, n. 1. Disponível em: <[www.inhumas.com/revelli77](http://www.inhumas.com/revelli77)>. Acesso em: 3 nov. 2010.

RODRIGUES, N. Organização neural da linguagem. In: MOURA, M. C.; LODI, A. C.; PEREIRA, M. C. (Orgs.). **Língua de Sinais e Educação do Surdo**, v. 3. São Paulo: Sociedade Brasileira de Neuropsicologia, 1993.

SANTANA, Ana Paula. **Surdez e Linguagem**: aspectos e implicações neurolinguísticas. São Paulo: Plexus, 2007.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

