

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DOSUL
FACULDADE DE LETRAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM LETRAS

A TRANSFERÊNCIA DO CONHECIMENTO FONÉTICO-FONOLÓGICO DO
PORTUGUÊS BRASILEIRO (L1) PARA O INGLÊS (L2) NA RECODIFICAÇÃO
LEITORA: UMA ABORDAGEM CONEXIONISTA

Márcia Cristina Zimmer

Dr. José Marcelino Poersch
Orientador

Dr. David Plaut
Orientador associado- Carnegie Mellon University - EUA

Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Letras,
na área de concentração de Lingüística Aplicada.

Data de defesa: .././....

Instituição depositária:
Biblioteca Central Irmão José Otão
Pontifícia universidade Católica do Rio Grande do Sul

Porto Alegre, 31 de outubro de 2003.

AGRADECIMENTOS

Na esfera acadêmica:

- à professora Maria Tasca, que primeiro abriu as portas da pesquisa lingüística, ainda no programa Pet-Letras;

- ao professor José Marcelino Poersch, pela coragem de abrir novas sendas no estudo da psicolingüística, e pelo incentivo constante ao longo desta jornada;
- ao professor David Plaut (Carnegie Mellon University), pela receptividade no acolhimento em seu grupo de pesquisa e pelo extremo profissionalismo na orientação da simulação computacional;
- ao professor Jay McClelland (Carnegie Mellon University), cuja combinação genialidade-humildade ajudaram-me a progredir como pesquisadora-pessoa, por oportunizar minha integração ao PDP group por um ano;
- à professora Regina Lamprecht, pela paciência em esclarecer meus questionamentos constantes;
- à professora Eleonora Albano e ao pessoal do LAFAPE (Patrícia Aquino, Plínio Barbosa e Valderes Rinaldi), pela alegria nascida da possibilidade de interlocução!

Na esfera pessoal:

- às “poderosíssimas” amigas do CEAAL, Maity Siqueira, Carolina Mezzomo, Gabriela Menezes, e Coca, pelo auxílio em questões do doutorado e da vida;
- à Ingrid Finger, cuja presença e ajuda constante provam que a amizade está acima de qualquer discordância teórica;
- ao Nando, companheiro de vida, pelos muitos anos de apoio incondicional aos meus projetos;
- à Paula, companheira de estrada, por ser a melhor filha do mundo;
- aos familiares e amigos, no Brasil e nos Estados Unidos, que tanto contribuíram para fazer de um sanduíche um banquete!

Na esfera institucional:

- à CAPES e à Fulbright, pelo apoio financeiro binacional no programa de Bolsa Sanduíche;
- à PUCRS, pelo suporte institucional;
- ao Hélio, pela ajuda na tratamento estatístico dos dados durante 18 meses;
- à Mara e à Cláudia, pela infundável disposição no trato com os doutorandos em fase terminal!

A todas essas esferas e suas respectivas constelações iluminadas,

Muito obrigada!

RESUMO

ÁREA:
LINGÜÍSTICA APLICADA

Nível:
Tese de Doutorado

O presente trabalho aborda, sob a perspectiva conexionista, a transferência da conhecimento fonético-fonológico do português brasileiro (PB) para o inglês durante a recodificação leitora de palavras. Este estudo analisa os dados coletados transversalmente junto a 156 adultos, falantes monolíngües do PB e estudantes de inglês como língua estrangeira, investigando a incidência de nove processos de transferência sobre os participantes - divididos em quatro grupos de proficiência: básico, intermediário, pré-avançado e avançado – durante sessões de leitura de não-palavras e de palavras regulares e exceção de alta e de baixa frequência. É apresentada, também, uma simulação computacional do fenômeno investigado em redes conexionistas do tipo *feedforward*.

ABSTRACT

The aim of the present study is to look into Portuguese-English phonetic-phonological transfer processes among 156 adult Brazilian ESL students - divided into four groups of ESL proficiency (beginner, intermediate, upper intermediate and advanced) – during phonological recoding sessions of high and low frequency regular words, exception words and non-words. The sessions have been recorded and phonetically transcribed and the transfer processes in which the participants engaged were listed. After the empirical research was completed, the computational modeling of reading aloud in Brazilian Portuguese (L1) and in English (L2) by connectionist feedforward networks was undertaken.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	II
ABSTRACT	III
LISTA DE TABELAS	IV
LISTA DE FIGURAS	V
INTRODUÇÃO	7
1 OS PARADIGMAS COGNITIVISTAS, O CONEXIONISMO E A EMERGÊNCIA DA LINGUAGEM	10
1.1 Os paradigmas sobre a cognição e o conexionismo	12
1.1.1 Os paradigmas behaviorista e simbólico	12
1.1.2 O paradigma conexionista	15
1.2 A emergência da linguagem humana	20
1.2.1 O desenvolvimento da linguagem em crianças: a percepção da fala.	21
1.2.2 O desenvolvimento da produção da linguagem	25
1.3 A emergência da linguagem na abordagem conexionista	27
2 A LEITURA EM LÍNGUA MATERNA E EM LÍNGUA ESTRANGEIRA	33
2.1 A leitura em L2	34
2.2 O entrelaçamento entre a pesquisa sobre a leitura na L1 e na L2	37
2.3 A simulação conexionista da recodificação leitora	41
2.3.1 Modelos de recodificação leitora na língua inglesa	42
2.4 O processamento cognitivo na leitura em L2 segundo o paradigma conexionista	50
3 A TRANSFERÊNCIA DO CONHECIMENTO LINGÜÍSTICO DA L1 PARA A L2	56
3.1 A transferência do conhecimento lingüístico da L1 para a L2	58
3.2 A transferência do conhecimento grafo-fonêmico da L1 para a L2	67
3.3 Os princípios do sistema alfabético do PB utilizados durante a leitura	68
3.4 Processos de transferência do conhecimento grafema-fonema do PB para o inglês	72
4 A PESQUISA EMPÍRICA DA TRANSFERÊNCIA DO CONHECIMENTO GRAFO-FONÊMICO DO PB PARA O INGLÊS	78
4.1 Objetivo e hipóteses	78
4.1.1 Objetivos específicos	78
4.1.2 Formulação de hipóteses	79
4.2 Método	80
4.2.1 Tipo de pesquisa, população e amostra	80
4.2.2 Seleção da amostra	80
4.2.2.1 Instrumentos utilizados na amostragem	81
4.2.2.2 Levantamento e computação dos dados obtidos na amostragem	82
4.2.3 Instrumento de pesquisa	82
4.2.4 Procedimentos de testagem	85
4.2.5 Levantamento e computação dos dados	84
4.2.6 Procedimentos de análise estatística	84
4.3 Resultados e discussão	87
4.3.1 A incidência de processos de transferência durante a leitura de palavras	87

4.3.2 A incidência de processos de transferência durante a leitura de logatomos	94
4.3.3 Resultados das análises da incidência de processos por níveis e tipos de palavras	100
4.3.4 Discussão dos resultados	104
5 A SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DA TRANSFERÊNCIA GRAFEMA-FONEMA DO PB (L1) PARA O INGLÊS (L2)	109
5.1 A simulação da recodificação leitora em PB	109
5.1.1 A leitura de palavras polissilábicas em PB e em INA: a questão do acento lexical	110
5.1.2 A codificação da informação fonético-fonológica presente no input	115
5.2 Método	122
5.2.1A arquitetura das redes	123
5.2.2 O treinamento das redes	126
5.2.3 A testagem das redes	128
5.2.4 A apuração dos resultados	131
6 COMPARANDO OS RESULTADOS DO ESTUDO EMPÍRICO E DA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL	140
6.1 A comparação entre os resultados do estudo empírico e das simulações	140
6.1.1 O procedimento de comparação entre o estudo empírico e o computacional	141
6.1.2 O emprego do processo de mudança vocálica pelas redes e pelos sujeitos	142
6.2 Os efeitos da frequência e da regularidade na recodificação de palavras	148
6.3 A recodificação de não-palavras pelas redes e pelos sujeitos	154
6.4 Futuros direcionamentos da pesquisa conexionistas na leitura de palavras	156
CONCLUSÃO	160
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	164
ANEXOS	271

INTRODUÇÃO

A aprendizagem da língua materna e a da língua estrangeira podem ser vistas através de um sem-número de abordagens intrateoricamente definidas. Uma delas, a conexionista, estuda a aquisição da linguagem como um processo construtivo e guiado por dados, processo esse baseado em universais da estrutura cognitiva (MacWhinney, 2001). O principal objetivo da pesquisa conexionista na aquisição da linguagem é investigar a natureza dos mecanismos cognitivos que subjazem à aprendizagem dos processos fonológicos, semânticos e sintáticos, substituindo o estudo do estado final pelo estudo do desenvolvimento através da ênfase no processo de aquisição da linguagem (Ellis, 1999). Essa maneira de conceber a aprendizagem aposta na emergência da linguagem (Elman et al., 1996; McWhinney, 2002), resgatando o papel do ambiente na aprendizagem da linguagem e estudando a interação entre o aparato cognitivo e a regularidade e a freqüência do estímulo lingüístico.

Acrescente-se a isso a ênfase na continuidade e na gradiência entre o conhecimento lingüístico e o processamento cognitivo, e constata-se que a principal motivação para as simulações conexionistas é: (a) verificar se o *input* lingüístico é suficientemente rico em informações para dar sustentação à representação de regularidades que norteiam os seres humanos na aprendizagem da linguagem; b) questionar a necessidade de regras simbólicas explícitas como componentes estruturais do sistema de aprendizagem lingüística. Alguns aspectos da aquisição da linguagem já foram estudados por meio de simulações, tais como a aquisição do passado dos verbos do inglês (Rumelhart & McClelland, 1986), a aquisição da fonologia (Joanisse, 2000), a

leitura em voz alta na língua inglesa (Seidenberg e McClelland, 1989; Plaut et al, 1996; Harm e Seidenberg, 1999), a aquisição das estruturas passivas no português brasileiro e no inglês (Gabriel, 2001), etc. Como se pode verificar, essas investigações estão concentradas no campo da aquisição da língua materna. Entretanto, nos estudos de aquisição¹ da língua estrangeira, o conexionismo permanece como um filão teórico e implementacional ainda pouco explorado.

Essa lacuna deve ser preenchida dentro em breve, principalmente quando se faz a dupla constatação de que o conexionismo atribui o desenvolvimento à aprendizagem e à transferência, e de que um dos principais aspectos em que a aquisição da língua estrangeira difere da aquisição da língua materna é o de que os padrões da L1 são geralmente transferidos para a L2 (Gasser, 1990; Jenkins, 2001). De fato, a transferência é considerada como um dos tópicos da lingüística cognitiva mais apropriados para a simulação conexionista, dada a grande capacidade de generalização das redes neuronais (Gasser, 1990).

Segundo Tarone (1990), os aprendizes adultos de língua estrangeira usam estratégias e conhecimentos advindos de práticas de leitura em sua língua materna. Pode-se supor, então, que os leitores levarão seu conhecimento da relação grafema-fonema² da língua materna, juntamente com seus respectivos mecanismos de processamento fonético-fonológico, para a recodificação leitora – definida neste trabalho como a habilidade de fornecer uma produção sonora para uma palavra impressa.

¹ Neste trabalho não se adota a distinção, feita por Krashen (1982), entre os termos ‘aquisição’ e ‘aprendizagem’, seja em língua materna ou estrangeira. Esses termos serão usados de modo intercambiável, com o devido respaldo de Ellis (1994). Da mesma forma, os termos ‘língua estrangeira’ e ‘L2’ serão tratados aqui como sinônimos.

² É importante colocar, já no início deste trabalho, que apesar da utilização de termos como fonemas, alofones e fones, não se acredita na dissociação, inaugurada por Trubetzkoy (1981 [1933]), entre Fonética e Fonologia. Acredita-se, tal como o exposto em Albano (2002, 2001), numa gradiência e continuidade entre o fone físico e o fonema, visto aqui como sendo ativado de forma distribuída e em paralelo por unidades neuronais no cérebro.

O objeto de estudo do presente trabalho, então, é a transferência do conhecimento fonético-fonológico – contemplando também a transferência do conhecimento da relação grafema-fonema – da língua portuguesa (L1) para a língua inglesa (L2) durante a recodificação leitora de palavras na língua inglesa em adultos, falantes nativos do português brasileiro. Para atingir esse fim, o presente trabalho desdobra-se em dois estudos: 1) o empírico, que investiga a ocorrência de nove processos de transferência de conhecimento fonético-fonológico do português brasileiro (doravante PB) para o inglês norte-americano (INA) com o fim de verificar se a incidência de tais processos varia em função do nível de proficiência dos sujeitos na língua inglesa (básico, pré-intermediário, intermediário e avançado), e se essa incidência varia em função do tipo de input recodificado (palavras regulares de alta frequência, palavras regulares de baixa frequência, palavras-exceção de alta frequência, palavras-exceção de baixa frequência e não-palavras); 2) o computacional, que simula a recodificação leitora de palavras do PB (L1) e do INA (L2) por duas redes conexionistas, com vistas à comparação com os resultados apurados no estudo empírico.

Assim, esta pesquisa tenta preencher duas lacunas no estudo da recodificação leitora, a saber: aquela relacionada aos estudos de processos ascendentes em leitura do inglês como língua estrangeira, que interessa principalmente às pesquisas sobre transferência L1-L2; e aquela relacionada à simulação conexionista de aprendizagem da recodificação de palavras da língua portuguesa como L1 e da língua inglesa como L2. Para isso, o primeiro capítulo trata da emergência da linguagem, e o segundo revisa a literatura concernente à leitura na L1 e L2, apresentando os modelos conexionistas de recodificação de palavras. O terceiro, por sua vez, aborda a transferência do conhecimento da L1 para a L2. O quarto capítulo relata a pesquisa empírica, enquanto o quinto trata da pesquisa computacional. No sexto capítulo, por fim, procede-se à comparação entre os resultados empíricos e os computacionais, discutindo-os e apresentando direcionamentos para a continuidade da simulação conexionista da leitura de palavras em L1 e em L2.

1 OS PARADIGMAS COGNITIVISTAS, O CONEXIONISMO E A EMERGÊNCIA DA LINGUAGEM

Várias pesquisas indicam que a aprendizagem da associação das formas falada e escrita da linguagem é um passo crítico na aprendizagem da leitura (Adams, 1990). O conhecimento que as crianças têm a respeito do sistema fonológico de sua língua materna, bem como o seu grau de sensibilidade e/ou consciência fonológica, são bons indicadores da aprendizagem da leitura (Mann, 1984; Shankweiler et al., 1979; Ciello, 1998). Por outro lado, desvios no processamento da fala também causam impacto no desenvolvimento da leitura e da escrita (Menezes, 1999), chegando, em alguns casos, a influenciar algumas formas de dislexia evolutiva (Coulthard et al., 1993; Stanovich et al., 1997; Harm e Seidenberg, 1999).

O uso do conhecimento fonológico não se limita a crianças e/ou adultos na fase inicial de aprendizagem da leitura; leitores proficientes também utilizam seu conhecimento fonológico para auxiliar na identificação de palavras (Jared e Seidenberg, 1991, Perfetti e Bell, 1991). O conhecimento fonológico desempenha, também, um papel importante na aquisição da língua estrangeira (Yavas, 1994).

Uma das principais finalidades do desenvolvimento de modelos de leitura de palavras é explicar como o conhecimento fonológico é codificado e acessado durante a leitura proficiente e/ou em fases iniciais de aprendizagem da leitura na língua materna ou na língua estrangeira. Mas de onde vem esse conhecimento fonológico que todos os adultos e crianças normais levam para a

leitura? Logicamente, esse conhecimento é apreendido da fala a que a criança ou o adulto é exposto, tanto no nível da compreensão quanto no da produção lingüística. A fala pode ser vista como a fonte de onde emana o conhecimento fonológico que todo ser humano de faculdades cognitivas normais dispõe quando ingressa no mundo letrado, conhecimento esse que é levado para o processo de aprendizagem da leitura.

Ao aprender a ler e a escrever, a criança ou adulto já possui considerável conhecimento fonológico, que deverá ser associado à representação ortográfica das palavras, ou seja, aos grafemas. O mapeamento grafema-fonema, então, é a tarefa principal em que a criança e/ou o adulto deverão se engajar no processo de letramento, a fim de construir seu conhecimento ortográfico do sistema lingüístico em que estão imersos desde alguns meses antes do nascimento. Falhas no desenvolvimento da produção ou da percepção da fala certamente influenciarão a aprendizagem da leitura – na língua materna ou na língua estrangeira -, pois impedirão o mapeamento adequado da relação grafema-fonema. Tendo em vista o fato de que este trabalho está inserido em um contexto de estudo da leitura que enfoca justamente a recodificação leitora de palavras, optou-se por fazer um breve levantamento bibliográfico sobre a emergência da linguagem falada.

Portanto, o presente capítulo tem como objetivo focar a emergência da linguagem humana através do estudo da aprendizagem da percepção e da produção da fala, tratando das relações entre os estudos psicolingüísticos do desenvolvimento da linguagem e os princípios conexionistas. Para isso, este capítulo está dividido em três seções: a primeira descreve os dois paradigmas sobre a cognição que antecederam o conexionista e apresenta esse novo paradigma; a segunda trata do desenvolvimento e do processamento da fala; a terceira, por fim, interpreta as principais informações da segunda seção pelo prisma conexionista.

1.1 Os paradigmas sobre a cognição e o conexionismo

Paradigmas sobre a cognição são modelos que procuram explicar a construção do conhecimento. Segundo Poersch (1997), esses paradigmas são três: a) o behaviorista, também denominado neuronal (Simon e Caplan, 1989) – de cunho fortemente empirista e baseado nas idéias de Skinner de estímulo e resposta –, prioriza o cérebro, sem examinar o processamento que nele se passa; b) o simbólico ou cognitivista, ligado à tradição racionalista, analisa as representações mentais de modo serial, tratando-as como entidades abstratas; c) o conexionista, baseado nas conexões entre neurônios, focaliza a entrada e a saída e toda a “caixa preta” na qual ocorrem os processos superiores.

Nesta seção, subdividida em duas partes, o paradigma simbólico, hegemônico na Psicologia Cognitiva e na Lingüística até recentemente - será examinado e, a seguir, o paradigma conexionista será apresentado.

1.1.1 O paradigma simbólico

O Paradigma Simbólico postula a existência de estados mentais representacionais que se dão num nível simbólico e abstrato, bem como a existência de uma base de representação formal e lógica fundamental que descreve todos os objetos primitivos, as relações e as ações que compõem o mundo real (Fodor & Pylyshyn, 1988). Assim, o conhecimento pode ser representado por regras lógicas e símbolos, sendo que o comportamento inteligente advém da execução dessas regras e da manipulação desses símbolos (Torsun, 1995).

A Inteligência Artificial (IA) surgiu no bojo desse paradigma cognitivo na década de 50, com o desenvolvimento da ciência da computação. Teóricos da IA postulavam que qualquer pensamento inteligente poderia ter sua raiz nas computações de sistemas simbólico-físicos (Clark, 1989). Um sistema simbólico-físico pode ser qualquer membro de uma classe geral de sistemas

fisicamente realizáveis que: a) contenha um conjunto de símbolos que sejam padrões físicos que possam ser manipulados conjuntamente para formar uma estrutura (ou expressão); b) contenha uma variedade dessas estruturas simbólicas e um conjunto de processos que opera sobre elas (criando, modificando, reproduzindo e destruindo-as de acordo com instruções também codificadas como estruturas de símbolos); c) esteja localizado num mundo maior de objetos reais e possa ser relacionado àquele mundo por designação - na qual o comportamento do sistema afeta ou é relacionado ao comportamento ou estado do objeto - ou interpretação - na qual as expressões no sistema designam um processo e, quando a expressão ocorre, o sistema consegue desempenhar o processo (Clark, 1989, p.11). Pode-se perceber que há uma preocupação bastante grande com a descrição do processo de representação, visto como uma manipulação de símbolos feita no nível semântico.

Tanto na ciência cognitiva quanto na lingüística, tradicionalmente se supôs que a mente processa a informação da mesma maneira que um computador digital, ou seja, mediante a manipulação de símbolos. Fodor & Pylyshyn (1988) sustentam que no Paradigma Simbólico a informação é representada por feixes (*strings*) de símbolos, que são produzidos em seqüência, de acordo com as instruções de um programa computacional simbólico. Dessa forma, todo o processamento das informações é feito de forma serial. Essa perspectiva simbólica e formalista parte do ponto de vista, pelo menos implicitamente, de que a implementação subjacente de um comportamento no *hardware* não é importante, contanto que esse comportamento se aproxime do produto – *output* – desejado, pois o que se busca são as regras – o *software* – que regem o comportamento (Jacobs e Schumann, 1992). Pode-se dizer que, com a larga utilização da metáfora do computador, convencionou-se que o estudo da cognição e da linguagem deveria restringir-se ao *software* – ou seja, à mente – sem relacioná-lo ao *hardware*, meio em que o processamento das informações acontece – o cérebro. Esse paradigma está em consonância com a posição racionalista, segundo a qual a realidade mental é distinta da realidade física. Essa visão,

dualista, estabelece sua opção pela mente e pelo tratamento formal do símbolo, deixando o cérebro de lado.

Ao privilegiar a mente, centrando seus estudos sobre a cognição em representações mentais abstratas, o Paradigma Simbólico priorizou a construção de modelos de estruturas cognitivas de armazenamento e organização de conhecimento semelhantes a arquivos de um computador, como os esquemas e os *frames* (Minsky, 1975).

Os esquemas foram primeiramente propostos por Sir Bartlett (1932). Ao conduzir experimentos envolvendo a percepção e a memória, ele concluiu que o mundo é percebido e organizado através de estruturas cognitivas que vão sendo constantemente alteradas pela experiência de um indivíduo. Bartlett argumentava que a experiência passada não poderia consistir no acúmulo de eventos e experiências individuais sucessivas. Ela deveria ser organizada e administrável, pois atuava como uma massa organizada, e não como um grupo de elementos em que cada um contém um caráter específico. O que daria estrutura a essa massa organizada seria o esquema, que Bartlett propôs fosse “ativo” e em constante desenvolvimento.

Segundo Norman e Bobrow (1976), um esquema é um conjunto de dados relacionados por meio de *slots*³ que podem ser preenchidos pelo contexto ou por informações adicionais fornecidas pelo falante/escritor. Frequentemente, o que pode ser preenchido por um *slot* pode afetar o que pode ser preenchido por outros *slots*. Quando nenhuma informação específica for dada por um determinado *slot*, o ouvinte/leitor tende a preencher os *slots* com suas expectativas normais, seus valores *default*. Um esquema preenchido com valores *default* é denominado protótipo. Enquanto um esquema é uma estrutura abstrata e organizada de objetos e relações, um protótipo consiste de um conjunto de expectativas totalmente

³ O termo usado na teoria dos esquemas (original) é *slots*, e significa uma fenda ou ranhura onde se podem colocar moedas ou fichas; contudo, uma outra tradução possível para o termo

especificadas (Langacker, 1987). Um protótipo é uma instanciação altamente típica de um esquema. Outro importante aspecto da organização dos esquemas é que os mais simples podem ser encaixados em esquemas mais complexos; portanto, os esquemas podem ser estruturados hierarquicamente.

Leffa, em consonância com o que foi exposto acima, entende esquemas como sendo “estruturas abstratas, construídas pelo próprio indivíduo, para representar a sua teoria do mundo” (Leffa, 1996, p. 35). Esse autor afirma serem os esquemas constituídos por variáveis caracterizadas por possibilitarem variações entre um acontecimento e outro. A configuração das variáveis é o que irá compor cada esquema. Assim, o que diferencia o esquema “jantar” do esquema “almoço” é a presença de determinadas variáveis, como “café com leite”, que estará ausente no esquema “almoço”. À medida que o indivíduo vai adquirindo novas experiências, os esquemas vão aumentando, tanto em complexidade quanto em quantidade. Com o aprendizado, aumenta, também, o número de variáveis para cada esquema, que vai-se tornando cada vez mais específico.

Estruturas cognitivas como os esquemas são tradicionalmente usados por psicólogos, psicolingüistas, e outros cientistas cognitivos como sendo de importância central dentro do paradigma simbólico.

1.1.2 O paradigma conexionista

No que tange à cognição em geral, o conexionismo surgiu como uma reação contra os modelos simbólicos estipulacionistas – sistemas que modelavam a cognição estipulando a existência de um conjunto correto ou ideal de regras em termos de seus elementos, combinações e padrões de ordenamento de regras. Atribui-se o sucesso desses sistemas estipulacionistas

é lacuna, mas tal tradução dá a impressão de um vazio não marcado, ao contrário do que indica o termo *slot*. Optou-se, então, por manter o termo original.

à precisão de sua formulação e à expressividade da produção formal do sistema lingüístico no qual se baseavam (MacWhinney, 2002). Os sistemas estipulacionistas de regras promoveram a articulação de arquiteturas cognitivas enormes e de grande complexidade. À medida que esses sistemas cresciam em complexidade, tornou-se impossível testar a plausibilidade empírica de seus componentes. Adotando uma formulação emergentista da base neuronal da cognição, o conexionismo representa uma alternativa às abordagens baseadas em estipulações, oferecendo um arcabouço teórico em que as estruturas emergem da interação entre processos biológicos e ambientais.

Por conseguinte, no paradigma conexionista não se parte do ponto de vista de que processos mentais possam ser estudados sem levar em conta sua base física e o ambiente onde se situa o sistema em que eles ocorrem. De fato, no paradigma conexionista deixa-se de lado a noção de que processos mentais seriam “uma justaposição inferencial de raciocínios lógicos” (Teixeira, 1998, p. 84) e enfatiza-se a ocorrência de processamentos simultâneos da informação.

Em recente reunião dos pesquisadores do grupo PDP (Parallel Distributed Processing) da Universidade Carnegie Mellon, McClelland (2003) discutiu a diferença entre a abordagem simbólica dos modelos estipulacionistas – incluindo modelos híbridos como ACT-R (Anderson et al., 1998), que incorpora à sua arquitetura alguns princípios conexionistas - e a conexionista, apontando as principais diferenças entre os modelos computacionais implementados por esses dois paradigmas.

A primeira distinção refere-se à ênfase na arquitetura – adotada pelos modelos simbólicos - e à ênfase nos princípios, refletida nos modelos conexionistas. Enquanto os sistemas de natureza estipulacionista – como os desenvolvidos por Newell (1980) e Anderson et al. (1998) – têm como objetivo principal criar uma única arquitetura cognitiva que possa desempenhar qualquer tarefa, a abordagem PDP tenta elucidar os princípios gerais que governam todos os aspectos da cognição. Dessa forma, os modelos simbólicos tendem a reificar seus princípios na arquitetura, que se tornam

exageradamente complexas e refletem os princípios baseados na serialidade dos processos cognitivos. Assim, ao invés de investir em arquiteturas arrojadas que dêem conta de tudo, os pesquisadores conexionistas buscam, através de modelos e simulações extremamente simples, capturar o conjunto de princípios sobre a natureza da aprendizagem e do processamento no sistema cognitivo humano.

Essa primeira diferença reflete-se na segunda distinção elencada por McClelland (2003): a existente entre as descrições aproximadas do desempenho humano em várias atividades cognitivas – fornecidas por modelos simbólicos – e explicações detalhadas de alguns fenômenos específicos, obtidas pelos modelos conexionistas. Ao optar pela arquitetura única, Newell (1980, 1990), seguido por seus discípulos (Anderson et al., 1998; Anderson e Lebiere, 2002), acreditava que a melhor maneira de estabelecer a generalidade da abordagem simbólica era formular um modelo que cobrisse aproximações do desempenho de pelo menos 80 por cento de toda a gama de atividades cognitivas humanas, que totalizaria um número em torno de 3.000. Os conexionistas, por sua vez, acreditam que o ciclo composto pelas etapas de construção de modelos simples, experimentação e reestruturação de modelos leva a um maior esclarecimento dos princípios gerais subjacentes a cada simulação específica. As simulações, então, são vistas como uma maneira de implementar a teoria, instanciando os princípios teóricos do paradigma. Segundo Plaut (2003), os modelos e suas arquiteturas nunca estão completamente corretos – já que eles geralmente falham em alguns detalhes apresentados nos comportamentos que buscam replicar –, mas a teoria subjacente a eles deve buscar a explicação e a correção.

A terceira e última distinção enumerada por McClelland diz respeito à natureza e ao papel do nível simbólico. Enquanto os estudiosos da visão simbólica asseveram que os princípios fundamentais a nortearem a cognição podem ser especificados por meio da estipulação e manipulação de símbolos,

os conexionistas afirmam que os princípios⁴ que governam a cognição são aqueles subjacentes aos processos que ocorrem em unidades neuronais simples e suas conexões. Isso significa que a abordagem conexionista não nega a existência de um nível simbólico de pensamento, mas sim a importância desse nível. Seus modelos refletem uma teoria explanatória onde regras e símbolos não são necessários nem norteiam o funcionamento cognitivo. McClelland (comunicação pessoal) afirma que a abordagem conexionista, tal como vista por ele e Rumelhart, busca “desempacotar essa superestrutura denominada símbolo”, destacando a emergência de fenômenos cognitivos complexos – como a linguagem – originados no nível atômico por unidades simples.

Pode-se afirmar, então, que os símbolos não têm um papel central no paradigma conexionista, pois o significado se forma a partir de complexos padrões de atividades entre os neurônios, que são responsáveis, em última instância, pela formação do aprendizado e da memória. A simultaneidade do processamento, aliada à capacidade de construção de conceitos no momento em que deles se necessita, modificou radicalmente a noção que se tinha sobre a memória em geral e a memória de trabalho em particular, que passa a ser vista como um mecanismo de ativação de processamento da memória perene (Sougné e French, 1997), dispensando noções como armazenadores e tornando obsoletas divisões como as existentes entre memória de trabalho e memória de longo prazo. Na visão conexionista, a memória de trabalho corresponderia ao tempo durante o qual um determinado padrão elétrico estaria ativado, mediante um input que, no caso da leitura, seriam as letras ou frases de um texto. Portanto, a memória deixa de ser concebida como um fichário situado em algum lugar do cérebro, contendo esquemas que organizam

⁴ Tais princípios foram explicitados por Plaut et al. (1996, p. 59) através da acronímia GRAIN: **G**raded (gradual e contínuo; refere-se tanto à propagação da ativação nas redes como à aprendizagem na maioria dos domínios); **R**andom (refere-se ao fato de que as ativações das unidades neuronais estão sujeitas à variabilidade estocástica); **A**daptive (relaciona-se ao fato de que o ajuste de pesos nas conexões entre as unidades melhora o desempenho da rede); **I**nteractive (explicita a interação entre camadas de unidades neuronais e entre redes); **N**on-linear (descreve os *outputs* como funções não-lineares de todas as unidades de *input*. Acrescenta-se a essas propriedades o princípio da distribuição da informação em paralelo.

o conhecimento de mundo do leitor/falante. Conclui-se disso que a metáfora espacial subjacente à teoria dos esquemas não encontra lugar dentro desse paradigma.

Além disso, propriedades como a distribuição da informação em paralelo e o controle distribuído da informação fazem com que o conexionismo prescindia também da metáfora do computador, descrita na seção anterior, para explicar como funciona o processamento cognitivo humano. No ser humano, o *software* e o *hardware* são inseparáveis, pois não há como separar a arquitetura cognitiva – cérebro - dos processos que nela ocorrem. Assim, a analogia feita entre a mente e o computador digital é “fatalmente enganosa”, pois “o *software* não é uma entidade solta, separada nem distinta da biologia” (Black, 1991, p. 5). A mente, então, deixa de ser um ente *in se*, passando a ser entendida como o cérebro em funcionamento. A metáfora do computador pode representar uma maneira didática e útil de explicar a memória e a cognição, mas não tem plausibilidade biológica, e não se aplica ao desenvolvimento do cérebro.

Por fim, não se pode deixar de mencionar outra importante propriedade do funcionamento cognitivo humano advogada pelo conexionismo, que é a capacidade de produzir generalizações espontâneas, ou seja, fazer generalizações a partir de experiências específicas, o que dá conta das diferenças individuais no desenvolvimento e na aprendizagem de mecanismos cognitivos como a linguagem (Broeder e Plunkett, 1994).

Tendo em mente as principais características dos dois paradigmas que se propõem a explicar como o ser humano consegue aprender, pode-se prosseguir para a revisão dos estudos de como a linguagem emerge nos seres humanos.

1.2 A emergência da linguagem humana

Esta seção tem por objetivo fazer uma revisão da literatura concernente à emergência da linguagem humana em alguns desdobramentos, a saber: o desenvolvimento da percepção da linguagem oral em crianças e o desenvolvimento da produção da fala.

O estudo psicológico do processamento da fala envolve a percepção e a produção da fala, fenômenos intimamente interligados, mas, ainda assim, um tanto quanto distintos um do outro. Segundo Bates (1999), a experiência humana da fala requer um certo grau de reordenamento e integração do sinal físico do som da fala isoladamente, a fim de criar a experiência perceptual unificada da fala com a qual os seres humanos já estão familiarizados.

O problema da percepção da fala levou um grande número de cientistas americanos na década de 60 a postular que os seres humanos só conseguem perceber a fala por meio de um dispositivo especial para essa finalidade, presente apenas no cérebro humano, que foi denominado de “dispositivo da percepção da fala” (*speech perception device*). Tal dispositivo, inato, seria acionado assim que os bebês nascessem. Sugeriu-se, também, que os seres humanos processam esses sons da fala não como eventos acústicos, mas pela testagem do input de fala tendo como base *motor templates*, ou seja, representações do mesmo som de fala que o ouvinte pode produzir para si mesmo, uma espécie de dispositivo de testagem de fones baseado na representação fonológica da língua materna que os seres humanos possuiriam (Mattingly e Liberman, 1988). Essa idéia foi oferecida para explicar porque apenas seres humanos – como se acreditava na época - seriam capazes de perceber a fala.

Por uma série de razões que não são relevantes a este trabalho, essa hipótese foi refutada. Em virtude disso, há vários cientistas hoje retomando a idéia de que a fala é um evento acústico (Albano, 2001). Em alguns trabalhos

(Plaut e Kello, 1999, Harm e Seidenberg, 1999), cientistas demonstraram, através de simulações em redes conexionistas, que as unidades básicas da fala podem ser aprendidas através da exposição ao input acústico. No bojo da questão do entrelaçamento entre o sistema auditivo e o articulatório na percepção da fala estão achados de estudos relacionados à evolução da fala na espécie humana e de como os bebês vão moldando seu espaço acústico em sintonia com a linguagem ambiente. Isso leva à próxima subseção deste trabalho: como a percepção da fala se desenvolve.

1.2.1 O desenvolvimento da linguagem em crianças: a percepção da fala

Peter Eimas e alguns colegas (Eimas et al., 1971) publicaram um artigo de destaque mostrando que os bebês humanos são capazes de perceber contrastes entre sons da fala como /pa/ e /ba/. Além disso, esses estudiosos apontaram também a capacidade dos bebês de distinguir esses fones categoricamente, capacidade denominada “percepção categórica”. Para demonstrar isso, Eimas et al. (op. cit.) usaram a técnica de Sucção de Alta Amplitude, ou seja, expuseram as crianças a uma série de estímulos de uma categoria (ex: /ba/), e então apresentaram esses estímulos em novas versões, modificadas artificialmente no *Voice Onset Time*, e os bebês reagiram com uma sucção mais forte, quase violenta, no momento em que se ouvia um contraste consonantal que é comumente percebido pelos adultos. Esse fato levou Eimas e colegas a concluir que a capacidade para a percepção acústica das distinções categóricas na fala é inata, e foram mais além: afirmaram que tal capacidade baseava-se na existência de um processador exclusivo para a fala, presente no cérebro humano.

Kuhl e Miller (1975) fizeram uma descoberta que foi de encontro a essa conclusão: os chinchilas também têm a capacidade de distinguir as consoantes categoricamente, da mesma maneira que os seres humanos. O estudo de Kuhl e Miller foi replicado em vários outros animais, como macacos, codornizes japonesas e estorninhos (Kuhl e Padden 1982,1983; Lotto et al., 1997, Kluender et al. 1997), mostrando que esses animais são dotados de percepção

categórica e que seus pontos de maior sensibilidade auditiva estão distribuídos ao longo de uma dimensão acústica semelhante à dos humanos. Esses achados levaram a uma série de conclusões. A primeira é a de que a percepção categórica dos sons da fala não é uma faculdade específica do homo sapiens; portanto, não é específica de certas espécies. A segunda conclusão, decorrente da primeira, refere-se ao fato de que a percepção categórica não é sequer específica a língua nenhuma.

Posteriormente, Sinnott e Brown (1997) estudaram a percepção da contraste /r/ - /l/ em adultos falantes nativos e não nativos do inglês americano e macacos japoneses. Esse estudo foi feito com o uso de um contínuo sintético que ia do /ra/ ao /la/. O contraste foi discriminado pelos dois grupos de sujeitos, mas a fronteira de categoria (*category boundary*) estava localizada em diferentes áreas do contínuo acústico. Os humanos situavam-na em direção à porção final do contínuo do /l/, ao passo que os macacos a deslocavam em direção à extremidade do contínuo onde estava /r/. Ramus e et al. (2001) relatam a descoberta de semelhanças e diferenças marcantes entre os sistemas auditivos de bebês recém nascidos e de macacos de tamarindos durante uma tarefa de discriminação entre sentenças⁵ do japonês e do holandês. Em primeiro lugar, eles apuraram que tanto os macacos como os recém-nascidos conseguem processar não apenas sílabas isoladas, mas seqüências inteiras de fala contínua, extraindo informação suficiente para distinguir o holandês do japonês. Em segundo lugar, tanto os macacos de tamarindos como os recém nascidos não conseguiram discriminar a fala quando as frases foram tocadas de trás pra frente, o que sugere que a capacidade de discriminação dos macacos não depende simplesmente de pistas triviais, mas sim de propriedades perceptuais específicas da fala. Por fim, diferentemente dos recém-nascidos, os macacos de tamarindos não discriminam a mudança de língua mais do que a mudança de falante quando a

⁵ Os pesquisadores inovaram ao usar frases (vinte em japonês e vinte em holandês) como estímulo, e não simplesmente contrastes fonêmicos, a fim de expandir a gama de questões perceptuais a serem observadas. Além do mais, apresentaram essas frases na ordem normal ou de trás pra frente.

fala é ressintetizada, o que levou os autores a sugerir que os macacos talvez sejam mais sensíveis aos contrastes fonéticos do que aos prosódicos.

Os achados desses dois estudos levam à conclusão de que não se pode mais afirmar que os humanos e algumas espécies animais compartilham os mesmos pontos de sensibilidade perceptual. Wode (2000) assevera que os pontos em comum ocorrem somente para alguns contrastes, como VOT (*Voice Onset Time*) em plosivas, contrastes de ponto de articulação como labiais, dentais, velares, e algumas vogais. Entretanto, uma das conclusões que vem sendo tirada de estudos como esses é a de que a percepção humana para a fala desenvolveu-se “para explorar dimensões e categorias preexistentes que já estavam presentes no sistema auditivo dos mamíferos” (Wode, 2000), ou seja, a percepção é primária, e a articulação, secundária.⁶

Com a descoberta de que a percepção categórica dos sons não ocorre apenas com humanos, o interesse voltou-se para o processo pelo qual os bebês direcionam sua percepção para se ajustarem às peculiaridades de sua língua materna, uma vez que durante o primeiro semestre de vida eles conseguem detectar os contrastes usados em diversas línguas do mundo, incluindo aquelas que não ocorrem na sua língua materna (Werker e Tees, 1984; Best et al., 1988; Best, 2001). Estudos sobre o desenvolvimento da percepção da fala indicam que esse ajuste coincide com o declínio da habilidade de discriminar contrastes entre sons “estrangeiros”. Polka & Werker (1994) afirmam que essa perda já começa a ocorrer entre 6 e 12 meses de idade, e acrescentam que isso talvez se dê porque os bebês começam a atentar seletivamente aos contrastes fonéticos que distinguem categorias fonológicas da linguagem ambiente. Yavas (1994) especula que a perda – ou supressão – da capacidade de distinguir sons não pertencentes ao sistema

⁶ Como colocam Tomasello e Bates (2001, p. 17): “Crudely put, the mouth evolved to meet the ears, and not vice-versa.” Wode (2000) parece ter a mesma opinião a esse respeito, ao afirmar que uma evidência crucial disso é o fato de não haver nada na anatomia do trato vocal que explique o porquê de apenas alguns pontos de articulação, e não outros, serem usados para a produção da fala.

fonológico da língua materna se dê entre os 8 e os 10 meses de idade – período em que a maioria dos bebês começam a exibir sinais evidentes da compreensão de palavras da(s) sua(s) língua(s) materna(s).

Achados advindos de uma série de experimentos conduzidos por Werker e Desjardins (2001) parecem confirmar essa hipótese. Ao estudar a capacidade de discriminação de contrastes consonantais do hindu⁷ por bebês ingleses, as pesquisadoras descobriram que, embora fossem capazes de distinguir tais contrastes aos 6 meses, aos 10 meses de idade os bebês já não conseguiam mais distingui-los. Assim, observa-se que o desenvolvimento gradual da capacidade dos bebês de sintonizar sua atenção aos sons da língua materna acontece às expensas da perda da sua capacidade de percepção das variações fonéticas de sons de outras línguas. O mais interessante, contudo, é que essa perda não parece ser motivada pelo fechamento de nenhuma janela maturacional dependente de algum “período crítico”, mas pela simples sintonização⁸ do bebê com o sistema da língua materna, quando começa o desenvolvimento da compreensão de palavras.

Isso não significa, contudo, que os bebês sejam “neutros” em relação às diferentes línguas do mundo até os 10 meses de idade. Alguns estudos provaram que os fetos já começam a distinguir alguns sons da sua língua materna ainda no útero (Ramus et al., 2000). Os bebês franceses, por exemplo, mostram ter preferência por ouvir a língua francesa nas primeiras horas e dias de vida, uma preferência que não se encontra em recém-nascidos franceses que foram expostos a uma língua diferente durante o último trimestre de gravidez (Slobin, 1997). O fato é que a percepção acústica do bebê parece ser alterada pela experiência lingüística, o que auxilia a percepção da fala, mas distorce a percepção da realidade acústica: “nenhum falante de língua alguma

⁷ O contraste estudado pertence ao hindu e é aquele existente entre o /t/ retroflexo e o /t/ dental; os bebês testados eram ingleses, e no inglês o /t/ é alveolar, situando-se, portanto, numa região de articulação intermediária entre aquelas onde os dois fonemas do hindi são produzidos.

⁸ O fato de a sintonização com a língua materna requerer que a criança “saia do ar” em relação aos repertórios fonêmicos de outras línguas naturais foi captado com muita felicidade por Tomasello e Bates (2001, p 18): “Tuning in involves tuning out”.

percebe a realidade acústica; a percepção é sempre alterada a serviço da linguagem.” (Kuhl, 2000, p. 11854). Essa alteração da percepção humana em direção à língua materna é extremamente relevante para o tema deste trabalho, pois parece estar ligada à dificuldade que o adulto tem em aprender a falar uma L2 sem sotaque. Esse fato será retomado no terceiro capítulo deste trabalho.

Resumindo, pode-se afirmar que os bebês começam suas vidas com uma capacidade de perceber a maioria⁹ dos sons usados em todas as linguagens naturais. Essa capacidade é inata, mas não é específica da fala nem típica somente de seres humanos. A aprendizagem dos sinais sonoros da fala começa assim que o sistema auditivo do feto entra em funcionamento (por volta do terceiro trimestre da gravidez) e vai se desenvolvendo gradualmente durante os primeiros dez meses de vida dos bebês, até que eles se atenham aos sons pertencentes ao sistema da língua materna. É nesse ponto que a percepção da fala pelos bebês se transforma em percepção lingüística, pois eles conseguem distinguir os sons da língua dos demais sons que ouvem, e começam a se encaminhar para a produção da linguagem.

1.2.2 O desenvolvimento da produção da linguagem

Nos primeiros dois meses de idade, os sons produzidos pelos bebês humanos são reflexivos, ou seja, são sons vegetativos atribuídos a estados internos específicos, como chorar, deglutir, etc. Entre os dois e os seis meses de idade, os bebês começam a produzir sons vocálicos. O balbucio canônico ou duplicado começa entre os seis e os oito meses de idade na maioria das crianças; elas balbuciam em pequenos segmentos ou em segmentos maiores que apresentam consoantes (ex: “dadada”). No período dos seis aos doze meses de idade, o balbucio tende a apresentar padrões sonoros típicos da língua materna da criança (Menn e Stoel-Gammon, 1995). Lá pelos dez meses,

⁹ Como afirma com propriedade Wode (2000), é um exagero afirmar que os bebês têm a capacidade de discriminar todos os contrastes fonêmicos de todas as línguas naturais, pois não se testou nem se conhece todos as línguas naturais e/ou contrastes.

alguns bebês começam a produzir sons que se assemelham a palavras, usados de forma relativamente consistente em determinados contextos (ex: “mama” para pedir comida).

A partir daí, o desenvolvimento fonológico dos bebês é fortemente influenciado por outros aspectos do aprendizado da linguagem, como o léxico e a gramática. O desenvolvimento fonológico tem uma forte influência sobre as primeiras palavras que as crianças produzem (Yavas, 1994). O oposto também ocorre: o desenvolvimento lexical também influencia os sons que a criança produz, o que leva a concluir que o desenvolvimento fonológico e o lexical caminham juntos e tendem a se reforçar mutuamente.

Em suma, o desenvolvimento da percepção da fala começa antes do nascimento. Contudo, há um estágio do desenvolvimento fonético e fonológico que pode ser visto como nevrálgico: o período entre os oito e dez meses, marcado por mudanças na percepção – já relatadas na seção anterior – e na produção – como o início do balbúcio canônico. O aparecimento dessas mudanças no transcorrer do desenvolvimento da fala pode estar relacionado a importantes evoluções no desenvolvimento do cérebro humano que ocorrem na mesma época, como o início da sinaptogênese (uma explosão de crescimento sináptico que começa por volta dos oito meses de idade e se repete algumas vezes até aproximadamente os quatro anos de idade). Outra importante alteração cerebral ocorrida na mesma época é o aumento da atividade metabólica nos lobos frontais, bem como um incremento no controle frontal sobre outras funções corticais e subcorticais (Elman et al., 1996).

Essa correlação entre o desenvolvimento cerebral e o comportamental não se restringe a mudanças na fala; na realidade, o período dos oito aos dez meses de idade é marcado por profundas alterações em vários domínios cognitivos e sociais, como o desenvolvimento do uso de ferramentas, da categorização e da memória para objetos, da imitação e da comunicação intencional via gestos (Bizzi et al, 2001). Em outras palavras, os momentos

mais periclitantes do desenvolvimento da fala parecem estar ligados a mudanças que estão além do domínio da linguagem, o que só reforça a suposição de que a capacidade do ser humano para a linguagem é *domain general*, ou seja, depende do desenvolvimento geral da cognição. Essa constatação leva a outro assunto relevante para este trabalho: a emergência da linguagem.

1.3 A emergência da linguagem na abordagem conexionista

As considerações feitas nesta seção representam uma tentativa de interpretar alguns fatos relativos à emergência da linguagem expostos na seção anterior à luz dos pressupostos básicos do conexionismo com vistas a resumir os principais postulados conexionistas no estudo da linguagem humana.

A aprendizagem, além de reforçar sinapses, também provoca reajustes nas redes neuronais já existentes. Poersch (1999, p. 5) caracteriza da seguinte forma o processo de aquisição de conhecimento:

Os neurônios ajustam a força de suas sinapses durante o processamento da informação. Assim, a aquisição de conhecimento está relacionada a mudanças sutis nas conexões neuronais (sinapses). Todo dado de entrada constitui um estímulo. Se esse dado encontrar uma resposta – isto é, um caminho interneuronal previamente marcado, dizemos que houve uma ativação, uma **recordação**; isso não constitui aprendizagem, não constitui conhecimento novo. Se não for encontrado marcado, será necessário que esse dado (novo) seja integrado a algum conhecimento existente. Para isso, é preciso traçar um novo caminho, estabelecer uma nova conexão interneuronal. Adquirimos conhecimento, aprendemos.

A partir da caracterização acima, pode-se inferir que a construção do conhecimento lingüístico, como de resto a de qualquer outro tipo de conhecimento, não surge no cérebro da criança de forma repentina, mas advém de trocas constantes entre essa e o ambiente à medida que ocorre a exposição com outros falantes. A criança depara-se a todo momento com

novos dados lingüísticos que servem como estímulos para a formação de sinapses que codificam novas informações lingüísticas, integrando-as às informações já codificadas no substrato neuronal, num processamento feito em paralelo. O processamento simultâneo de vários tipos de informações - fonológicas, sintáticas e semânticas – é que permite que a criança aprenda e, por exemplo, construa sentido ao ouvir a fala.

O desenvolvimento da percepção e produção da fala, à luz desse novo paradigma, é visto como um processo de integração entre o conhecimento fonético-fonológico¹⁰ da língua já codificado em conexões neuronais – que vão sendo ativadas à medida que a criança ouve e/ou fala – e o conhecimento de novos fonemas, codificado através da alteração na força das sinapses.

O conexionismo parece oferecer uma excelente explicação para a inter-relação entre o desenvolvimento da produção da fala e a ampliação do léxico durante a fase de aprendizagem da linguagem pela criança, apontada por estudos relatados na segunda seção (1.2.3). O fato de a criança começar a emitir as primeiras palavras e, conseqüentemente, ampliar o léxico, faz com que se pense sobre o efeito que a aprendizagem da fala tem sobre a ampliação do léxico. Levando-se em conta a afirmação de Elman et al., de que “*toda vez que aprendemos algo novo, a estrutura de nosso cérebro se altera*” (1996, p. 315), pode-se afirmar que a produção das primeiras palavras desencadeia um grande número de sinapses, levando a uma rápida mudança da configuração cerebral, o que facilita a aprendizagem de novos itens lexicais, através de novas sinapses.

Assim, é possível interpretar a influência da fala sobre a expansão do léxico como um caso de reforço entre sinapses que vão ativando a construção

¹⁰ A natureza e as características do conhecimento fonológico ainda são motivo de muito debate: os fones são, de fato, percebidos/codificados como segmentos ou como gestos acústico-articulatórios? É importante frisar que o objetivo do presente trabalho não é definir ou mesmo fazer hipóteses a respeito de como o conhecimento fonológico é codificado no cérebro, a despeito do tipo de codificação adotada na implementação computacional, que será descrita mais adiante.

de novos conhecimentos através da intensa atividade cerebral, em que provavelmente cada novo conhecimento construído leva ao desenvolvimento de outro, tal é o impacto que a explosão do crescimento no número de sinapses provoca. Na realidade, quando a criança tem entre 8-10 meses de idade, tem início a sinaptogênese, período marcado por intensa atividade cerebral, durante o qual ocorre um salto no desenvolvimento cognitivo. Esse salto se repete algumas vezes até os quatro anos de idade, e várias são as habilidades cognitivas que a criança desenvolve, além da fala, até meados do terceiro ano de idade. A partir dos quatro anos de idade, ocorre um lento declínio na densidade sináptica e nos níveis de metabolismo cerebral até a adolescência, quando o número de sinapses no córtex cerebral se estabiliza (Huttenlocher, 1990). Esse período inicial de crescimento exuberante de sinapses, seguido da redução sináptica ilustra a interação entre eventos aditivos (de grande formação de sinapses) e subtrativos (de redução de sinapses) no cérebro humano. Tais eventos explicam não apenas os períodos de intenso desenvolvimento cognitivo comum à maioria dos seres humanos normais, como também os períodos de estabilidade em que não ocorre tanta aprendizagem (cognitiva ou emocional).

Se definirmos conhecimento em termos de conectividade no nível cortical, os eventos aditivos e subtrativos constituem uma base comum para a aprendizagem e a mudança em seres humanos e em redes conexionistas. O que sabemos pode ser implementado em termos de pesos entre conexões e estados potenciais de ativação no cérebro. (...) Não há, no cérebro, salas de gravação nem lugares de armazenamento separados dos mecanismos que computam a informação. A distinção estrita entre processamento e conhecimento fica diluída¹¹. (Elman et al., 1996, p. 314-315)

¹¹ "If we define knowledge in terms of of fine-grained connectivity at the cortical level, then the additive and subtractive events that we have reviewed here constitute a common basis for learning and change in human beings and in connectionist nets. What we know may be implemented in terms of weighted connections and potential states of activation across the brain. There is no tape-room in the brain, no storage bins that are separate from the mechanisms that compute information. The strict distinction between processing and knowledge is blurred."

A diluição da diferença entre a noção de conhecimento e a noção de processamento favorece, também, uma abordagem de processamento distribuído em paralelo da informação no cérebro. Embora se confirme a existência de alguns centros de processamento especificados para determinado tipo de estímulo, isso não implica a existência de um órgão responsável pela fala.

No que concerne à linguagem, então, a visão emergentista adotada pelo conexionismo substitui o confronto entre visões radicais da aquisição da linguagem como o inatismo e o empiricismo por um novo corpo teórico, evitando “as armadilhas do pensamento dicotômico na área dos estudos da linguagem e da cognição” (Albano, 1999, p 50). Esse novo cabedal teórico foi explicitamente elaborado para dar conta, em termos de mecanismos, das interações entre processos cognitivos, descartando distinções entre conhecimento e processamento lingüístico, competência e desempenho. A linguagem é fruto do entrelaçamento de diversos tipos de processamentos de informações advindas de vários sistemas – auditivo, motor, visual, articulatório - e em vários níveis – do genético ao neuronal; daí a afirmação de que o conhecimento lingüístico não é inato, mas emergente (Ellis, 1998). Segundo MacWhinney (2002), é importante que o emergentismo faça referência ao corpo, pois assim o estudo da aquisição e do processamento da linguagem leva em consideração contextos interativos como o trato fono-articulatório, o cérebro e a situação social do falante.

A abordagem conexionista da aquisição da linguagem é orientada pelo desempenho e visa a explicar como as pessoas compreendem e produzem enunciados e como as crianças adquirem essa habilidade. Essa orientação pelo desempenho funda-se no pressuposto chave de que o *input* lingüístico é rico o suficiente para que a criança capture as regularidades do sistema lingüístico. De acordo com essa visão: a) o ambiente lingüístico apresenta muitas regularidades distribucionais que norteiam a aprendizagem da linguagem; b) a aquisição da linguagem envolve a exploração das restrições

probabilísticas existentes em vários tipos de informação lingüística e não lingüística; c) não há uma divisão estrita entre conhecimento lingüístico e extra-lingüístico: a eficácia da aprendizagem depende tanto da estrutura do *input* quanto do conhecimento prévio (lingüístico e não lingüístico); d) a informação distribucional pode fornecer evidência negativa *implícita* (Rhode & Plaut, 2003; Seidenberg e McDonald, 1999). Alguns desses princípios têm encontrado eco na noção de aprendizagem estatística da linguagem, noção essa já estudada por Harris (1955) na tradição estruturalista-distribucionalista e recentemente resgatada por Saffran e colegas (Saffran, 2002; Seidenberg, MacDonald & Saffran, 2001; Saffran, Aslin & Newport, 1996) em investigações com crianças de 8 meses de idade que aprendem a segmentar palavras de uma língua artificial baseadas na estatística de transição entre as sílabas das mesmas.¹²

Assim, numa visão conexionista, a linguagem do ambiente é o *input* que atua sobre a criança, e o *output* é a organização dessa informação lingüística. Não existem regras que correspondam às estruturas emergentes, mas é a estrutura inerente ao *input* que determina a configuração dos pesos e associações na rede neuronal – biológica ou computacional (Bialystok, 2001). Até aí, o *output* parece ser fortemente influenciado por fatores externos, limitando o papel da criança na participação ativa da construção da linguagem. Mas essa impressão é falsa, uma vez que a rede conexionista (ou o cérebro da criança) pode apresentar restrições – tais como o estado do aparelho fono-articulatório de uma criança de dois anos - que reproduz tendências que a criança leva para a experiência da construção da linguagem (Joanisse, 2000).

¹² É necessário esclarecer que os adeptos da aprendizagem estatística não se posicionam nem a favor nem contra o conexionismo emergentista ou o inatismo, embora formulem sua posição de neutralidade com uma visão muito semelhante à emergentista: “By prior background we come from subfields interested in innate and initial states. But we also have always found ourselves interested in mechanisms that integrate perceptual (or linguistic) experience with initial states. What we are suggesting is there may be a range of learning mechanisms, exemplified by the one we are studying in word segmentation, that may be interestingly different than those previously considered in language acquisition, and that may make the learning half of the LA equation worthy of more attention.” (Aslin, Saffran & Newport, 1999, p. 362-363).

Pode-se afirmar, então, que a força motivadora da emergência da linguagem encontra-se nas contingências do ambiente lingüístico que interage com o aparato cognitivo humano, e os conhecimentos (ou conceitos) que são construídos a partir de interações com o ambiente são redes de associações.

Para encerrar este capítulo, cabe frisar que os aspectos relativos ao desenvolvimento e ao processamento da linguagem discutidos à luz do conexionismo estão em consonância com os três principais pressupostos da abordagem funcionalista ao estudo da aquisição da linguagem (Byalistok, 2001). O primeiro é o de que a linguagem faz parte de um aparato cognitivo complexo, não sendo considerada como um mecanismo ou módulo independente de outras funções cognitivas. O segundo é aquele relativo ao *input* lingüístico, que é tomado como sendo extremamente rico e complexo em informações que podem ser organizadas pelo ser humano em forma de uma gramática estruturada de natureza estocástica¹³. O terceiro, por fim, trata da natureza emergente do conhecimento lingüístico, fruto de uma estrutura cognitiva que processa os mais diversos tipos de informações (auditivas, visuais, articulatórias, motoras, etc.) geradas a partir do input ambiental.

Tendo em mente, então, que o conhecimento lingüístico construído a partir da linguagem falada constitui a base sobre a qual se constrói a aprendizagem da leitura, pode-se passar ao próximo capítulo, que trata das inter-relações entre a leitura na L1 e na L2 e apresenta as pesquisas computacionais feitas sobre a leitura de palavras.

¹³ A noção de gramática estocástica vem sendo preconizada em estudos conexionistas por psicólogos como Bates e Goodman (1999, 2001) e Seidenberg e MacDonald (1999). Entretanto, Eleonora Albano já vem utilizando esse termo para caracterizar a gramática como “indissociável de um conjunto de vieses nas distribuições de probabilidade das unidades fônicas e mórficas que constituem o léxico” (Albano, 1999, p. 42).

2 A LEITURA EM LÍNGUA MATERNA E EM LÍNGUA ESTRANGEIRA

A habilidade de ler é tida como uma das mais estáveis e duradouras habilidades apreendidas no decorrer da aprendizagem da língua estrangeira (Bernhardt, 1991). A leitura, seja em língua materna, seja em língua estrangeira, envolve o leitor, o texto, a interação entre leitor e texto, o conhecimento prévio – enciclopédico e lingüístico – do leitor e o processamento cognitivo da informação lingüística em vários níveis: ortográfico, fonológico, sintático e semântico (Koda, 1994). Dentre esses aspectos, muito ainda há para avançar no estudo do processamento cognitivo subjacente à atividade da leitura, principalmente na língua estrangeira.

No bojo da questão do embricamento entre a leitura em língua materna e em língua estrangeira, surgem questões intrigantes com relação à existência ou não de dois sistemas lingüísticos distintos em funcionamento durante a leitura em língua estrangeira, ou mesmo sobre a existência de estratégias de processamento que são usadas na leitura nas duas línguas – a materna e a estrangeira. Apesar de oferecer questões tão instigantes, a pesquisa sobre a leitura em língua estrangeira é geralmente relegada a um segundo plano, como sendo marginal e derivada da leitura em língua materna.

Embora provavelmente seja verdadeiro o fato de os processos cognitivos subjacentes à leitura em L1 e em L2 serem os mesmos (Seidenberg,

1992), é importante que se reconheça, também, que existe uma conjunção de vários fatores que fazem da leitura em L2 um fenômeno psicolinguístico com características específicas próprias que justificam uma investigação mais aprofundada.

Com o objetivo de explorar essa lacuna, este capítulo trata da leitura em língua materna e em língua estrangeira, e está dividido em quatro seções. A primeira trata dos aspectos que mais influenciam a leitura em L2; a segunda aborda a pesquisa sobre a leitura em língua materna e em língua estrangeira, e tem por objetivo revisar a literatura sobre as diferenças e semelhanças entre esses dois tipos de atividade; a terceira apresenta a simulação da leitura de palavras e não-palavras em língua inglesa como língua materna; a quarta parte, por sua vez, trata dos processos cognitivos subjacentes à leitura em L2 à luz do paradigma conexionista.

2.1 A leitura em L2

O aprendizado da L2 refere-se à “cronologia da aprendizagem de qualquer língua adquirida depois da materna” (Stern, 1983, p. 12). Essa definição implica, como pré-requisito, a existência de uma língua materna bastante desenvolvida. Acrescente-se a isso o fato de que a L2 geralmente não é falada em casa – como é o caso da língua inglesa para os participantes da presente pesquisa –, e será possível concluir que os estudantes que começam a ler em L2 dispõem de uma base diferente de conhecimento nessa língua da que dispunham a respeito de sua língua materna quando começaram a aprender a ler.

Grabe (1991) afirma que um leitor em L1 geralmente tem um vocabulário vasto e já conhece milhares de palavras antes de começar o processo de letramento, ao passo que o leitor em L2 geralmente dispõe de um vocabulário restrito quando enceta a tarefa de ler textos em L2. Além disso, mesmo que o leitor apresente bom domínio da sintaxe da L2, ele dificilmente estará familiarizado com o conhecimento pragmático, conhecimento culturalmente

estabelecido na interação social entre os falantes da língua estrangeira; isso, às vezes, o impossibilita de perceber em determinados textos em L2 idéias intimamente relacionadas à cultura e à práxis social dos falantes da língua estrangeira. O produto final da leitura, a compreensão, tende a ficar limitado aos dados lingüísticos processados pelo leitor em níveis mais rasos de compreensão, como o explícito, sem que o nível metaplícito¹⁴ seja alcançado.

Baseando-se no que foi colocado acima, pode-se concluir que alguns dos fatores que influenciam a leitura em L2 são: a) diferenças quanto ao conhecimento prévio (lingüístico e enciclopédico); b) diferenças no processamento da linguagem, que dizem respeito aos efeitos da transferência da conhecimento da L1 para a L2 nos níveis ortográfico, fonológico, morfosssintático, semântico e pragmático (Koda, 1994); e c) diferenças no contexto social que envolve a aprendizagem da leitura, ou seja, expectativas sobre a leitura e sobre como os textos podem ser usados (Grabe, op. cit.).

Não é gratuito que, ao levarem em consideração alguns dos fatores elencados acima, muitos autores colocam a seguinte questão: a leitura em L2 é um problema mais próximo do escopo da leitura ou do escopo da língua?¹⁵ O primeiro estudioso a formular essa pergunta respondeu que ela é um pouco de cada um dos problemas, “mas fica cada vez mais evidente que a leitura em L2 é um problema de língua para os níveis mais básicos de competência lingüística na língua estrangeira” (Alderson, 1984, p. 24). Dessa afirmação pode-se perceber que, dentre os três tipos de fatores que influenciam a leitura na L2, o segundo tipo é o que se destaca, pois trata das diferenças no

¹⁴ A concepção de níveis de compreensão leitora aqui usada refere-se à taxionomia estabelecida por Poersh (1991). De acordo com essa taxionomia, há dois critérios de compreensão, o de abrangência textual e o de profundidade de compreensão. Esse segundo critério está subdividido em três níveis de compreensão, a saber: o explícito, que corresponde ao que está expresso no texto; o implícito, que corresponde ao conhecimento que o leitor deverá construir através de pressuposições ou inferências; e o metaplícito – posteriormente rebatizado de transplícito, que corresponde ao conteúdo textual que só pode ser construído por meio do conhecimento do contexto comunicativo em que foi produzido o texto.

¹⁵ Essa pergunta foi formulada pela primeira vez por Alderson (1984) da seguinte maneira: “Is L2 reading more a reading or a language problem?”

processamento da língua materna e no da língua estrangeira, diferenças essas que culminam com a transferência do conhecimento da L1 para a L2, conforme será verificado no capítulo 3.

Bernhardt e Kamil (1995) retomaram o questionamento de Alderson (op. cit.) sobre qual dos seguintes aspectos seria o mais adequado para prever o desempenho em leitura em L2 – o conhecimento da L2 ou o desempenho em leitura na L1. De acordo com a primeira hipótese – inicialmente denominada “hipótese do curto-circuito” e posteriormente rebatizada de “hipótese do limiar lingüístico”-, é necessário atingir um determinado nível de competência lingüística na língua estrangeira para que se aprenda a ler em L2. Em outras palavras, a língua seria o fator fundamental para o desenvolvimento da leitura em L2 (Taileffer, 1996). A segunda hipótese – denominada Hipótese da Interdependência Lingüística – prevê que o desempenho em leitura na L2 é compartilhado em grande escala com o desempenho em leitura na L1. A idéia subjacente a essa hipótese é a de que, depois de adquirida, a capacidade de ler pode ser transferida para uma língua estrangeira.

A partir da comparação de dados de suas pesquisas com a análise de estudos feitos com base na pergunta de Alderson, Bernhardt e Kamil (op. cit.) encontraram consistências importantes no que tange à quantidade de variação no desempenho em leitura na L2 apresentada pelo letramento na língua materna (mais de 20 por cento). Contudo, esses autores afirmaram, também, que o conhecimento lingüístico é um fator de previsão mais expressivo para o desenvolvimento da leitura em L2 (mais de 30 por cento). Baseados nesses resultados, eles propuseram que se reformulasse o questionamento feito por Alderson (op. cit.) através da formulação de duas perguntas, a saber: a) que grau de letramento em L1 um leitor em L2 deve ter para ativar o conhecimento da L2? b) quanto conhecimento da L2 um leitor em L2 deve ter para conseguir ativar o conhecimento de leitura em L1? Talvez a formulação de tais perguntas sirva para enriquecer e orientar um pouco melhor a pesquisa sobre a leitura em língua estrangeira.

A aparente interdependência entre o conhecimento que o falante tem da L1 e suas habilidades lingüísticas na L2 leva à questão de como os leitores em L1 e os leitores em L2 podem ser comparados em termos dos seus processos cognitivos de compreensão (Davies e Bistodeau, 1993). Será que existem dois módulos de processos cognitivos separados, embora funcionando simultaneamente, ou será que existem apenas estratégias genéricas de processamento da linguagem que funcionam tanto para a língua materna como para a língua estrangeira? A reflexão sobre esses questionamentos se faz necessária para que se compreenda melhor o processamento cognitivo da leitura em L2, que será abordado ao final deste capítulo, bem como o mecanismo da transferência do conhecimento lingüístico da L1 para a L2, que será tema do capítulo 3.

A partir do panorama oferecido nesta seção sobre as inter-relações entre a atividade leitora em L1 e em L2, pode-se descortinar os tipos de pesquisas feitas sobre a leitura em L1 e em L2.

2.2 O entrelaçamento das pesquisas sobre a leitura na L1 e na L2

Atualmente, há duas tendências no modo de conceber essa atividade multifacetada, denominada leitura, que refletem, de uma certa forma, as pesquisas que vêm sendo feitas nesse campo. A primeira aborda a leitura como uma atividade subdividida em áreas de habilidades e conhecimento, levando em consideração os processos cognitivos subjacentes; a segunda tendência vê a leitura como uso de estratégias, dentre as quais destacam-se as abordagens ascendentes (*bottom-up*) e as descendentes (*top-down*) (Chun, 1996).

A primeira abordagem subdivide a leitura em seis áreas de habilidade e conhecimento (Grabe, 1991), a saber: a) habilidades automáticas de

reconhecimento de palavras; b) conhecimento estrutural e de vocabulário; c) conhecimento acerca da estrutura formal do discurso; d) conhecimento prévio de mundo; e) habilidades de síntese e avaliação; e f) o conhecimento metacognitivo e de monitoramento de habilidades. É importante enfatizar que essas habilidades estão sendo estudadas cada vez mais em termos dos processos pelos quais os leitores passam enquanto desenvolvem essas habilidades ou conhecimentos. As habilidades de reconhecimento automático, que abarcam o reconhecimento de letras, de palavras e de sintagmas, apenas recentemente começaram a ter sua importância reconhecida nos estudos de leitura em língua estrangeira (Holm e Dodd, 1996). Isso ocorre porque tais habilidades requerem pouca capacidade de processamento no leitor fluente, principalmente na língua materna, uma vez que, automatizadas, liberam a memória de trabalho para o processamento sintático e semântico (LaBerge e Samuels, 1974; Zimmer, 2001). Contudo, essas habilidades exigem mais do leitor em L2, pois demoram mais para serem automatizadas, sobrecarregando o processamento fonológico da informação, o que demanda mais tempo para processar o significado das palavras e, por conseguinte, do texto (Koda, 1992; Harrington e Sawyer, 1992).

Com a ênfase colocada no processamento cognitivo da linguagem, a pesquisa da compreensão textual tornou-se um domínio de intenso estudo da psicologia cognitiva. Assim, a maior parte das investigações atuais da leitura em L2 foram influenciadas pela grande quantidade de pesquisas, feitas por psicólogos cognitivistas, sobre a compreensão leitora na língua materna (Grabe, op. cit.). A visão cognitivista clássica contempla a leitura como um conjunto ordenado de etapas, que consiste de um estado inicial, um estado final e transformações interpoladas (Just e Carpenter, 1987). Apesar do consenso entre os pesquisadores acerca do fato de que os múltiplos processos cognitivos subjacentes à leitura estão relacionados entre si, há discordância no que tange ao fato desses processos ocorrerem de forma seqüencial e linear (Kintsch e Van Dyck, 1978; Horiba, 1996), ou de forma simultânea e não-linear

(Kintsch, 1994; Plaut et al., 1996). As investigações mais recentes da neurociência, contudo, parecem apontar para a simultaneidade do processo.

O segundo manancial de abordagens com vistas à compreensão do processo da leitura é o que a vê como o uso de estratégias. As três mais comuns são: a) a estratégia ascendente (*bottom-up*); b) a estratégia descendente (*top-down*) e c) a estratégia integradora. De acordo com os teóricos que esposam a visão da leitura como estratégia ascendente, o significado reside no texto. Dessa forma, os leitores processam a informação textual através da decodificação, ou seja, partem do reconhecimento de letras, sílabas e palavras para, então, processarem frases e parágrafos, até chegarem ao significado do texto.

Contrastando com essa visão, a abordagem da leitura como estratégia descendente (*top-down*) enfatiza a interpretação e o conhecimento prévio do leitor. Assim, a compreensão do texto é um processo que começa na mente do leitor, e o texto é lido para confirmar hipóteses que o leitor faz à medida que vai lendo. De acordo com Goodman (1976), a leitura é um jogo psicolingüístico de adivinhações, ou seja, é um processo psicolingüístico que começa com uma representação lingüística de superfície codificada por um escritor (o texto) e termina com o sentido que o leitor constrói em sua mente. Recentemente, porém, Seidenberg (2003) argumentou que equacionar a leitura a um jogo de adivinhações é o mesmo que ignorar tudo o que já foi pesquisado sobre a interatividade existente entre morfologia, fonologia e semântica durante a leitura.

Outras abordagens são mais equilibradas, sugerindo que o conhecimento lingüístico advindo de várias fontes (ortográfica, sintática e semântica) interage no processo de leitura. A leitura hábil, então, resultaria de uma constante integração entre os processos cognitivos descendentes e os ascendentes. Com a emergência de modelos de interação e integração (Rumelhart, 1977) e modelos conexionistas de leitura (Seidenberg e

McClelland, 1989; Plaut et al., op. cit.), os leitores compensam as deficiências em um nível (como o reconhecimento de palavras) através de conhecimentos construídos a partir de outros níveis - como o conhecimento do contexto, por exemplo, que se dá no nível metaplícito da linguagem (Poersch, 1994). Os textos são estudados de acordo com suas propriedades lingüísticas, seu conteúdo e organização, ao passo que os leitores são descritos em termos de sua competência lingüística, seu conhecimento de mundo e fatores afetivos, como estilos de aprendizagem, motivação (Swaffar et al., 1991).

Essa estratégia de integração procura explicar a leitura como uma atividade que pode se dar através da interação entre o leitor e o texto, e/ou da integração de várias habilidades que são ativadas simultaneamente no processamento da informação. Esses dois subtipos de estratégia são igualmente importantes, visto que o primeiro destaca o fato de que o leitor usa o seu conhecimento de mundo para (re)construir o sentido do texto, enquanto o segundo tipo enfatiza uma gama de habilidades cognitivas que integram o nível básico de processamento (identificação e decodificação de palavras) com o nível de processamento de habilidades de compreensão e raciocínio (interpretação e realização de inferências), operando conjunta e simultaneamente para que o texto seja compreendido (Grabe, op. cit.). A abordagem que toma a leitura como uma integração de estratégias é deveras palusível, uma vez que resultados de pesquisas conduzidas tanto por psicólogos cognitivistas como por neurocientistas levam a crer que a compreensão leitora resulta da integração simultânea entre diferentes níveis de processamento da informação (Plaut et al., op. cit.; Harm e Seidenberg, 1999).

É importante frisar que, embora o presente trabalho não trate da compreensão de textos, mas detenha-se na leitura de palavras, focalizando justamente a parte mais *bottom-up* do processo, acredita-se ser importante destacar a relevância da abordagem integradora, uma vez que o estudo da leitura vista sob o prisma da integração de vários processos cognitivos é mais recorrente em pesquisas em língua materna, enquanto a leitura vista como

uma atividade de interação entre leitor e texto é enfatizada por estudiosos da leitura em L2 (Chun, op. cit.). Essa constatação leva a concluir que existe uma lacuna a ser preenchida nos estudos sobre a leitura em L2, que diz respeito aos aspectos cognitivos envolvidos no processamento da leitura em língua estrangeira.

Esses aspectos serão discutidos ao final deste capítulo. É importante, agora, ilustrar como a integração simultânea entre diferentes tipos de informação pode ser simulada. Pode-se avançar para a próxima seção, que versará sobre a leitura de palavras na abordagem conexionista.

2.3 A simulação conexionista da recodificação leitora

Uma fonte de debate na Lingüística e Psicologia Cognitiva é a que diz respeito à caracterização do conhecimento e do processamento em domínios quase regulares a fim de dar conta do desempenho da linguagem humana. Como já se sabe, um ponto de vista é o de que os aspectos sistemáticos da linguagem são representados e processados como conjuntos de regras explícitas (Pinker, 1991). Entretanto, como essa sistematicidade é parcial, faz-se necessário um mecanismo para lidar com as exceções. A distinção entre mecanismos baseados em regras e mecanismos que manipulam exceções, cada qual operando em consonância com princípios fundamentalmente distintos, forma o âmago de abordagens simbólicas da linguagem denominadas de “rota dupla”. A abordagem conexionista, por sua vez, postula a necessidade de um único mecanismo para lidar tanto com itens regulares como com irregulares/inconsistentes. Um exemplo famoso é o da aquisição do passado na língua inglesa, que vem gerando polêmica entre psicólogos e lingüistas há mais de 15 anos. Outro, não menos controverso, é o da leitura de palavras.

Muitas pesquisas na área da psicolingüística e neuropsicologia visam à compreensão de como o sistema de escrita é mapeado para o sistema fonológico durante a leitura em voz alta de palavras, denominada recodificação

leitora (Zimmer, 2001) ou transcodificação fonológica (Ans et al., 1998). Uma das principais características dos sistemas alfabéticos de escrita é a possibilidade de mapeamento direto entre grafemas ou grupos de grafemas e fonemas ou alofones. Embora essa possibilidade de correspondência regular entre grafemas e fonemas seja encontrada em algumas línguas, como o norueguês, o espanhol e o alemão, ela não ocorre na maioria das línguas que utilizam o sistema alfabético, onde o mapeamento entre grafemas e fonemas pode ser caracterizado como semi-sistemático (Plaut et al., op. cit.), pois, além de uma extensa gama de regularidades, geralmente observam-se inconsistências e ambigüidades. O inglês é uma das línguas com menor transparência no mapeamento grafema-fonema, levando alguns pesquisadores a afirmar que aprender a ler em inglês “implica uma luta constante contra a inconsistência e a irregularidade” (Goswami, 1999, p. 61).

As teorias psicolingüísticas de leitura de palavras explicam de diferentes formas o mapeamento grafema-fonema durante a recodificação leitora, com vistas a responder à seguinte questão: a habilidade do leitor em explorar a consistência grafema-fonema – gerando uma pronúncia plausível para seqüências desconhecidas de letras – é melhor explicada em termos do conhecimento de regras abstratas ou pela exploração da estrutura estatística da linguagem? É necessário que se postule diferentes mecanismos para lidar com um domínio de estrutura semi-sistemática como aquela presente no mapeamento grafo-fonêmico de palavras?

Os diferentes modelos de redes artificiais de recodificação leitora embasam formulações teóricas distintas em resposta às questões acima. Esses modelos serão analisados na próxima subseção.

2.3.1 Modelos de recodificação leitora na língua inglesa

Muitos pesquisadores supõem ser necessário postular múltiplos mecanismos para dar conta da riqueza dos dados existentes sobre a

recodificação normal e desviante de palavras. Os teóricos dos modelos simbólicos de recodificação de palavras (Coltheart, Curtis, Atkins e Haller, 1993; Paap e Noel, 1991; Coltheart et al., 2001) sustentam que o conhecimento das correspondências grafo-fonêmicas (CGF) é codificado em termos de um conjunto explícito de regras gerais. Contudo, em línguas cujas CGFs são menos transparentes, como é o caso do inglês, essas regras só serão aplicadas a um subconjunto de palavras – as regulares. Um outro mecanismo – o lexical – é proposto para armazenar o conhecimento específico sobre a pronúncia de palavras que representam exceções às regras gerais de pronúncia.

É comum ter esses dois mecanismos, o baseado em regras e o lexical, representados como duas vias separadas que levam à elocução da palavra lida, daí a denominação de modelos de recodificação de rota dupla. A separação entre os procedimentos lexicais e sublexicais é motivada, em primeiro lugar, pela evidência de que eles podem ser danificados de forma independente um do outro, seja pela aquisição desviante da leitura (dislexia evolutiva), seja por acidente cerebral em adultos previamente letrados (dislexia adquirida). Assim, disléxicos *fonológicos*, que lêem palavras, mas não conseguem ler não-palavras¹⁶, parecem ter um dano seletivo do procedimento sublexical, ao passo que os disléxicos *de superfície*, que lêem não-palavras, mas regularizam as palavras-exceção, parecem ter um problema seletivo do procedimento lexical (Plaut et al., op. cit.). É importante ressaltar que a maioria dos modelos de leitura de palavras de rota dupla apresentam, também, uma subdivisão do mecanismo lexical em semântico e não semântico para dar conta das condições em que a leitura de palavras é (ou não) influenciada pelo significado das palavras.

Então, a despeito de sua denominação, a essência desses modelos não reside no fato de apresentarem exatamente dois mecanismos, o baseado em

¹⁶ Optou-se pela tradução de *nonwords* por não-palavras; outra tradução comumente utilizada em PB para esse termo é “logatomas”.

regras e o lexical; está, sim, no fato de sustentarem que o mecanismo que pronuncia não-palavras é funcionalmente distinto – e opera de acordo com diferentes princípios – do mecanismo que pronuncia palavras-exceção.

Uma visão alternativa é advogada pela abordagem conexionista, na qual a computação toma a forma de interações cooperativas e competitivas entre um grande número de unidades simples de processamento semelhantes aos neurônios. Como já mencionado, esses sistemas aprendem através do ajuste de pesos em conexões entre unidades, de uma forma sensível a como a estrutura estatística do ambiente influencia o comportamento da rede. Como resultado, não existe uma dicotomia abrupta entre elementos que obedecem às regras e elementos que não o fazem; pelo contrário, todos os elementos coexistem dentro de um sistema único – daí a denominação “rota única” dada aos modelos conexionistas.

Nos modelos de rota única como o utilizado nesta pesquisa, o conhecimento grafema-fonema está intimamente relacionado ao processamento que a rede faz. Como resultado, as palavras de alta frequência são reconhecidas mais rápida e acuradamente do que as palavras com que os leitores se deparam com menos frequência. Nota-se, também, que o efeito da experiência, que se traduz na frequência das palavras na língua – parece ter mais impacto sobre as palavras-exceção do que sobre as palavras regulares, que seguem a CGF da língua.

Essa interação entre frequência e consistência emerge porque o desempenho na recodificação de uma palavra regular não depende tanto da experiência prévia com aquela palavra, mas é fortemente auxiliado pelo que há em comum entre a palavra em questão e outras palavras que têm correspondências grafo-fonêmicas semelhantes. O contrário ocorre com a pronúncia de palavras-exceção, que é muito mais fortemente determinada pela experiência com essas palavras (MacDonald e Christiansen, 2002). Isso nos leva a concluir que, enquanto a recodificação de palavras regulares segue o

modelo prototípico de aprendizagem, a leitura de palavras-exceção é mais influenciada pelo encontro com cada exemplo, cada *token* da palavra. Essa fusão prototípico-exemplar de modelos de aprendizagem e formação de conceitos é uma das mais interessantes propriedades da aprendizagem em redes conexionistas, que captam não somente as similaridades mais características do input, mas também as singularidades mais marcantes, as idiosincrasias presentes no mesmo¹⁷.

O modelo de Seidenberg e McClelland (op. cit.) é composto de uma rede de 2 camadas em que 400 unidades grafêmicas de *input* são mapeáveis para 460 unidades fonológicas de *output*, através de 200 unidades intermediárias (*hidden units*) responsáveis pelo processo de generalização da rede. Essas camadas intermediárias simulam o processamento sináptico que ocorre no cérebro, e vão mudando os pesos das conexões entre as unidades através de um treinamento em que as unidades de output devem reproduzir o padrão de atividade das unidades fonológicas.

Em relação à informação presente no *input* e *output*, partiu-se do pressuposto de que o conhecimento do mapeamento grafo-fonêmico usado na leitura é determinado por processos de aprendizagem sujeitos a restrições iniciais impostas pela biologia e pela experiência prévia do leitor. As suposições relevantes no que tange ao conhecimento fonológico, tanto no modelo de Seidenberg e McClelland (op. cit.) como no de Plaut et al. (op. cit.) foram as de que esse é segmental e altamente condicionado por restrições fonotáticas¹⁸. Presumia-se que essa estrutura fonológica fosse aprendida, na maior parte dos casos, antes da aprendizagem da leitura. Isso não significa que os autores

¹⁷ Isso se deve à capacidade que a rede tem de processar tanto *inputs* ortogonais como *inputs* linearmente independentes. Para o início de uma viagem fascinante rumo à compreensão dos mecanismos algébricos subjacentes aos algoritmos de aprendizagem utilizados em redes conexionistas, ver (nessa ordem): Jordan (1986), McClelland e Rumelhart (1988a), Rumelhart e McClelland (1986), McClelland e Rumelhart (1988b).

¹⁸ Embora sejam usados segmentos na codificação usada na simulação do capítulo 5, os principais traços que os caracterizam são contínuos e codificam a parte motora/articulatória da fala. Dito isso, urge acrescentar que as pessoas envolvidas neste trabalho, incluindo o orientador associado, não estão partindo do princípio de que o conhecimento fonético-fonológico seja segmental, embora acreditem nas restrições fonotáticas a ele inerentes.

tenham negado que as representações fonológicas possam se tornar mais refinadas durante o processo de aprendizagem da leitura, principalmente sob a influência de instrução fonêmica explícita (Morais et al., 1986). Para simplificar, entretanto, a tarefa da rede, o trabalho de simulação usou, desde o início do treinamento, representações fonológicas já completamente desenvolvidas.

No modelo de Seidenberg e McClelland (op. cit.), a informação ortográfica, fonológica e semântica foi representada em termos de padrões distribuídos de atividade em diferentes grupos de unidades de processamento semelhantes a neurônios. Dentro de cada domínio, as palavras semelhantes foram codificadas por padrões de atividades similares. As tarefas lexicais implicam transformações entre essas codificações. A recodificação leitora, por exemplo, requer que o padrão ortográfico de uma determinada palavra gere o padrão fonológico correspondente. Tais transformações são feitas por meio de interações cooperativas e competitivas entre as unidades, incluindo unidades intermediárias que fazem a mediação entre as unidades fonológicas, ortográficas e semânticas. Durante o processamento de um input, as unidades interagem até que a rede como um todo se acomode num padrão de atividade estável – denominado atrator – que corresponde ao modo como a rede interpreta o input. As interações entre as unidades são governadas pelos pesos sinápticos das conexões entre elas, que codificam o conhecimento da rede sobre como os diferentes tipos de informação se relacionam.

Seidenberg e McClelland (op. cit.) não inovaram somente em relação ao fato de empregar um único mecanismo para a recodificação dos mais variados itens lexicais, mas também pelo fato de adotarem a noção de consistência no lugar da noção de regularidade. A variável regularidade é binária e expressa se a pronúncia de uma dada palavra obedece ou não a um determinado conjunto de regras relativas às CGFs. A consistência, por sua vez, é uma variável contínua (Glushko, 1979) que expressa o grau em que uma dada palavra é recodificada de maneira similar a outras palavras grafemicamente semelhantes. A semelhança grafêmica é postulada em termos do *corpo* das

palavras, o que corresponderia fonologicamente à rima, e consistiria, basicamente, de vogal e consoante(s).¹⁹ Então, conflitos entre possíveis pronúncias de uma determinada seqüência de letras não foram resolvidos por mecanismos estruturalmente diferenciados, mas por interações cooperativas e competitivas baseadas em como tal seqüência está relacionada a todas as outras palavras conhecidas em termos de mapeamento grafo-fonêmico. Assim, em vez da distinção dicotômica entre palavras regulares e irregulares, foi utilizado um contínuo que abarcava quatro graus de consistência²⁰: palavras regulares consistentes, palavras regulares inconsistentes, palavras ambíguas e palavras-exceção.

A rede foi treinada em todas as palavras monossilábicas com três letras ou mais do inglês americano, à exceção de nomes próprios e palavras estrangeiras, perfazendo um total de aproximadamente 3000 palavras, sendo que as palavras mais freqüentes do inglês americano foram apresentadas à rede mais seguidamente.

A habilidade do modelo em gerar um código fonológico correto nas camadas de output surgiu através do aprendizado. Depois que uma palavra era apresentada à rede, essa computava a diferença entre o valor de ativação de cada unidade de output e o valor “alvo” apresentado ao sistema. Os pesos das conexões eram, então, alterados, usando o procedimento de retropropagação,

¹⁹ Treiman et al. (1995) oferecem evidência empírica para o fato de que a consistência observada nas rimas (VC) grafêmicas das palavras influenciam mais a variação encontrada na velocidade de leitura das palavras do que a consistência do onset mais vogal (CV).

²⁰ O contínuo mencionado está relacionado aos vizinhos ortográficos e fonológicos das palavras. Palavras regulares consistentes são aquelas cujos corpos grafêmicos e suas respectivas pronúncias seguem as CGFs da língua e apresentam semelhança com um grande número de palavras amigas; elas apresentam, no estudo de Seidenberg e McClelland (op. cit.) uma média de 10.4 palavras amigas e 0.04 palavras inimigas (palavras contendo corpos grafêmicos semelhantes às palavras-exceção, com um mapeamento grafo-fonêmico inconsistente). Palavras regulares inconsistentes (i.e., *gave, paid, foe*) são aquelas com um grande número de palavras amigas (7.8), e algumas palavras-exceção (2.1) (i.e., *have, said, shoe*); palavras ambíguas, por sua vez, contêm corpos grafêmicos associados a pronúncias de palavras amigas (8.6) e inimigas (8.0), cada qual ocorrendo em um número equilibrado de palavras (i.e., *brown, blow; known, gown*). As palavras-exceção apresentam um número imenso de palavras inimigas (10.7) e pouquíssimas palavras amigas (0.04). (Seidenberg e McClelland, 1989, p. 535-539; Plaut et al., 1996, p. 59-62).

de forma que, quando a palavra era novamente apresentada à rede, o *output* de cada unidade aproximava-se cada vez mais do valor alvo. A resposta do modelo estava no padrão de ativação das unidades fonológicas. O padrão foi considerado correto se unidades de *output* mais ativas estavam mais próximas da pronúncia correta do que qualquer outra palavra. Depois de intenso treinamento, o modelo foi capaz de pronunciar 97% das palavras do conjunto de treinamento de maneira correta.

Alguns dos resultados observados na simulação foram: a) as palavras regulares foram pronunciadas mais rapidamente do que as palavras-exceção, o que replica os resultados em experimentos de processamento de informação com seres humanos; b) no que concerne à interação entre frequência e consistência das palavras, notou-se, tal qual ocorre quando as pessoas lêem, que as palavras de pronúncia regular (*cave, gave*) foram pronunciadas mais rapidamente do que as palavras-exceção (*have, pint*). Mas esse efeito, quando da interação com a frequência de tal palavras, só surgiu com palavras de baixa frequência, como acontece em pesquisas com seres humanos; c) houve consistência na correspondência grafo-fonêmica na recodificação de não-palavras (*non-words*).

O modelo de Seidenberg e McClelland apresentou alguns problemas – que foram posteriormente sanados com o modelo de recodificação de Plaut et al. (1996) – de dispersão de similaridade na codificação do input²¹.

Os resultados das simulações implementadas por Seidenberg e McClelland (1989), Plaut et al. (op. cit.) e Harm e Seidenberg (1999) indicam que a resposta a qualquer *input* é uma função da experiência da rede. Isso se deve ao fato de os modelos conexionistas serem sensíveis à tensão entre o conhecimento genérico, derivado das sobreposições entre o que há de comum – consistente – entre os padrões presentes no input, e o conhecimento

²¹ Para uma análise detalhada do problema da dispersão, ver Plaut et al. (1996) e Harm e Seidenberg (1999).

específico, advindo das idiossincrasias mais marcantes – como os altos níveis de inconsistência observados em palavras-exceção -, através da interação entre frequência e consistência utilizada nessas três simulações.

As simulações descritas ilustram como os princípios computacionais conexionistas – processamento distribuído, interatividade e aprendizagem gradual e sensível à estrutura do input – podem levar a *insights* sobre os fenômenos observados empiricamente quando da recodificação de palavras. Além disso, essas simulações indicam, também, que distinções na função do sistema lexical não têm necessariamente que corresponder a distinções na estrutura do sistema. Assim, as redes exibem efeitos da exposição à frequência e à consistência grafo-fonêmica das palavras e conseguem distinguir entre palavras e não-palavras sem estipular mecanismos distintos para o processamento de palavras regulares e palavras-exceção. Percebe-se, assim, que as simulações conexionistas como as aqui descritas instanciam uma teoria que relaciona a estrutura à função, uma vez que as distinções entre palavras e não-palavras, bem como as distinções entre diferentes tipos de palavras, não são reificadas na estrutura do sistema; pelo contrário, elas refletem as implicações funcionais da estrutura estatística entre os tipos de informações lingüísticas relevantes – grafêmicas, fonético-fonológicas e semânticas.

É importante chamar a atenção para o fato de que as duas redes conexionistas de leitura de palavras mais famosas da literatura só simularam a leitura de palavras monossílabas no INA, e Plaut et al. (op. cit.) afirmaram que, para progredir em direção à compreensão de como as palavras são lidas, seria necessário implementar redes de leitura de polissílabos. A simulação apresentada no capítulo 5 representa um primeiro passo nessa direção, pois simula tanto a leitura de palavras no PB como no INA (L2), como poderá ser verificado mais adiante.

Por ora, há que se discorrer sobre alguns dos fatores que assumem uma maior importância quando se estuda a leitura durante o processo de aprendizagem da L2 sob uma perspectiva conexionista.

2.4 O processamento cognitivo na leitura em L2 segundo o paradigma conexionista

Embora muito pouco tenha sido escrito sobre os mecanismos cognitivos subjacentes à leitura em L2 sob o prisma conexionista, esse será o assunto abordado nesta seção, onde serão arroladas algumas idéias relativas à aplicação dos principais postulados dessa teoria no que tange ao processamento da leitura.

De fato, alguns estudos sugerem que os mecanismos básicos de processamento da recodificação de palavras em L2 podem ser moldados por propriedades ortográficas da L1 como a “profundidade ortográfica” (Koda, 1996). Esse conceito será explorado a seguir. Akamatsu (2002) afirma que a profundidade ortográfica diz respeito ao grau de regularidade na correspondência grafo-fonêmica (doravante CGF) das línguas. A hipótese da profundidade ortográfica foi originalmente formulada para explicar diferenças trans-lingüísticas entre diferentes sistemas alfabéticos, e propunha que, em sistemas ortográficos rasos²², a informação fonológica seria mais utilizada na leitura de palavras, ao passo que, em sistemas ortográficos “profundos”, o leitor processaria as palavras baseado somente na informação ortográfica. De acordo com essa hipótese, então, diferenças na profundidade ortográfica levariam a diferenças no processamento da leitura de palavras.

²² Sistemas ortográficos rasos ou transparentes são aqueles em que a fonologia da língua é representada por meio de CGFs regulares, o que possibilitaria a recuperação imediata da informação fonológica da palavra, resultando no uso recorrente da recodificação fonológica pelos leitores. Em sistemas ortográficos profundos ou opacos, os leitores utilizariam mais a informação do sistema da escrita, uma vez que a informação fonológica da palavra não é gerada facilmente a partir da escrita (Carello, Turvey e Lukatela, 1992).

Na pesquisa em leitura na L2, vários estudos aplicaram os conceitos básicos da hipótese da profundidade ortográfica, argumentando que a transferência de mecanismos específicos de processamento da leitura de palavras em L1 seriam transferidos para os mecanismos da L2. Seidenberg (1992) se contrapôs a essa hipótese, asseverando que, a despeito de diferenças na profundidade ortográfica, os leitores de todos os sistemas de escrita recorrem ao conhecimento fonético-fonológico durante a leitura. Akamatsu (2002) conduziu um experimento analisando se o tipo de sistema de escrita da língua materna (chinês, japonês e persa) de aprendizes avançados de INA afetava o processamento da leitura de palavras em INA em relação aos efeitos da frequência e da regularidade. Os resultados mostraram que a natureza do conhecimento ortográfico não afeta o processamento da leitura de palavras, uma vez que os leitores de inglês como língua estrangeira recodificaram as palavras do INA da mesma maneira. Os sujeitos cujas línguas maternas eram o chinês, o japonês e o persa recodificaram as palavras-exceção de alta frequência com a mesma rapidez que as palavras regulares de alta frequência. As palavras-exceção de baixa frequência, contudo, demoraram mais para serem lidas do que as regulares de baixa frequência, replicando os achados de estudos que investigavam o processamento de palavras em inglês como língua materna (Seidenberg, 1985).

Os achados de Akamatsu (2002) fazem ainda mais sentido quando examinados dentro do referencial teórico conexionista. Um dos principais pressupostos conexionistas é o de que as diferenças individuais no processamento da linguagem emergem da interação entre a experiência e os fatores biológicos. Nesta abordagem, a capacidade da rede neuronal em processar a informação é determinada pelo tipo de informação com que o leitor/falante se depara – simples ou complexa, auditiva ou visual –, das propriedades da rede neuronal ou computacional – ou seja, como a ativação é transmitida por meio dos pesos, etc. – e da interação entre esses dois fatores – isto é, quanta experiência com determinado estímulo ou informação lingüística o leitor (ou a rede) já tem (Elman et al., 1996).

No que tange às intermináveis discussões sobre as fontes de diferenças individuais entre o processamento da informação lingüística em leitores, tanto em L1 quanto em L2, MacDonald e Christiansen (2002) concordam com Elman (op. cit.), afirmando que essas se devem a dois fatores principais, que são o grau de experiência com a língua e fatores biológicos, como a velocidade do processamento cognitivo. Ao mencionarem a divisão existente entre a memória de trabalho e a memória duradoura nos modelos simbólicos tradicionais de leitura, esses pesquisadores fazem o seguinte comentário, que reitera a questão da indissociabilidade entre conhecimento e processamento feita por Elman et al. (seção 1.3), que parece estar ligada ao caráter distribuído da informação nos modelos conexionistas:

Os pesquisadores tradicionalmente postulam a existência de uma memória de trabalho para o processamento e o armazenamento temporário, separado da representação do conhecimento na memória de longo prazo. Em nosso ponto de vista, nem o ‘conhecimento’ nem a ‘capacidade’ são primitivos que possam ser manipulados independentemente na teoria ou em modelos computacionais. (...) Na nossa visão, o conhecimento lingüístico de longo prazo não é funcionalmente separado do *locus* do processamento.²³ (MacDonald e Christiansen, 2002, p. 38)

A última frase frisa, uma vez mais, a associação da estrutura – o *locus* do processamento – à função, mencionada ao final da seção 2.3. Pode-se, a partir daí, concluir que a abordagem conexionista não postula a existência de armazenadores separados de memória na L1 e na L2, pois nem sequer admite a existência de divisão entre memória e processamento cognitivo. Então, ao invés de entrar no debate sobre a existência ou não de armazenadores separados para cada língua, bem como sobre o possível grau de transferência

²³ “Researchers postulated a working memory for temporary storage and processing, separated from the representation of long-term knowledge. On our account, the long-term knowledge of language is not functionally separated from the locus of processing.”

de conhecimento lingüístico entre tais armazenadores, os conexionistas preferem investigar como os leitores – ou as redes conexionistas – processam a informação lingüística e, mais especificamente, como lidam com os efeitos conjuntos da freqüência e da regularidade de um determinado input lingüístico, que são subprodutos diretos da experiência, do conhecimento prévio dos leitores, do contato com a L2.

A partir do que foi exposto acima, pode-se inferir que o processo de leitura é automático quando o reconhecimento da palavra se dá através da ativação de um padrão elétrico já formado em contatos anteriores, ou seja, quando uma sinapse já existente é reforçada, o leitor reconhece a palavra. No caso do leitor iniciante, que recodifica (ou seja, lê em voz alta) como estratégia para a compreensão de palavras, o que ocorre é a formação de uma sinapse através de dois estímulos, o auditivo e o visual. Esse reforço duplo ocorre para que os padrões elétricos já anteriormente formados, mas não ativados um número suficiente de vezes para automatizar a formação da sinapse, venham à tona de forma mais eficiente.

Há que se lembrar também que a recodificação leitora vem sendo abordada no conexionismo como uma rede internalizada de associações entre grafemas e fonemas, sendo que a aquisição da mesma requer a atualização e o reajuste cumulativos das conexões na rede de grafemas. (Seidenberg e McClelland, *op. cit.*; Seidenberg, 1992). Logicamente, supõe-se que as conexões entre as representações grafêmicas e as fonêmicas sejam mais fracas no cérebro dos leitores durante a leitura em L2 do que durante a leitura em L1, uma vez que a exposição daqueles à linguagem escrita em L2 é mais limitada. Em decorrência dessa maior fraqueza entre conexões, acredita-se que a leitura entre leitores menos proficientes na L2 seja mais lenta. Essa interpretação biológica do que ocorre durante o processamento cognitivo da leitura prescinde da metáfora espacial e torna obsoletas noções rígidas de organização do conhecimento como esquemas e armazenadores separados para a L1 e a L2. Durante a leitura, a memória é tão flexível, dinâmica e

plástica quanto o processamento - que se dá no nível neuronal – da informação lingüística realizada em paralelo no cérebro.

A interpretação psicológica do processamento acima descrito é feita por meio dos modelos conexionistas de simulação de leitura, que conseguem simular o papel da experiência sobre as redes. Como já foi verificado nesses modelos, o conhecimento acerca do mapeamento entre a ortografia e a pronúncia está intimamente relacionado ao processamento que a rede faz (Seidenberg e McClelland, 1989; Plaut et al., 1996).

Durante a recodificação leitora de palavras, por exemplo, a ativação de uma camada de codificações ortográficas se espalha para uma camada de unidades de output – que codificam a informação fonológica – por meio das unidades intermediárias. A quantidade de ativação que se espalha para a camada de output depende de quais unidades ortográficas foram ativadas pela informação (ou seja, pelo input lingüístico) e pelos pesos – correspondentes à força de ativação sináptica - nas conexões entre as unidades. Esses pesos estão configurados pelo conhecimento prévio, sendo que uma maior experiência resulta em mapeamentos mais confiáveis – isto é, em conexões interneuronais mais fortes – entre a informação lingüística de input e o resultado produzido, que pode ser a recodificação leitora de palavras, em níveis iniciais de leitura. Conclui-se que o efeito da experiência – ou seja, da freqüência – é mais notável em palavras-exceção do que em palavras regulares, pronunciadas de acordo com as CGFs da língua. Como resultado, as palavras de alta freqüência são reconhecidas mais rápida e acuradamente do que as palavras com que as redes leitoras se deparam com menos freqüência (MacDonald e Christiansen, 2002).

Portanto, pode-se concluir que, no conexionismo, a compreensão em leitura – tanto na L1 quanto na L2 – é basicamente uma questão de processamento, cuja eficiência vai depender da experiência lingüística do

indivíduo. Essa experiência é a responsável, em última instância, pelo rápido acesso - e ativação - da informação já codificada em nodos neuroniais. Assim, pode-se deduzir que as estruturas que subservem à compreensão leitora são comuns à rede - sempre em desenvolvimento - de conhecimento (lingüístico ou enciclopédico) dos indivíduos.

Durante a leitura, ocorre a múltipla instanciação ou ativação sináptica, fenômeno indispensável para que as redes neuroniais processem a informação lingüística mediante a freqüência e a regularidade das palavras, ao mesmo tempo em que ativam o conhecimento prévio do leitor relativo ao assunto do texto. Disso se infere que, na construção do sentido na leitura, seja ela em L1 ou L2, o que varia é a velocidade do processamento – mais lento na L2 - e a quantidade maior de sinapses envolvidas na leitura em L2.

Os aspectos abordados nesta seção serão aprofundados no quinto capítulo deste trabalho, quando será apresentada uma rede de leitura oral do português brasileiro, e no sexto capítulo, onde serão discutidos os efeitos da freqüência e da regularidade observados nos resultados do estudo empírico e da simulação computacional. Por ora, é necessário seguir rumo à transferência do conhecimento da L1 para a L2.

3 A TRANSFERÊNCIA DO CONHECIMENTO LINGÜÍSTICO DA L1 PARA A L2

Como já foi mencionado ao final do primeiro capítulo, ao enfatizar o processo de aprendizagem, mostrando a sensibilidade dos processos cognitivos ao contexto, o conexionismo resgata, nos estudos da aquisição da linguagem, a importância do desenvolvimento e da mudança gradual operada à medida que a língua materna e/ou a língua estrangeira vai sendo apreendida. Com isso, o conexionismo atraiu a atenção de abordagens funcionalistas da aquisição da linguagem, materna ou estrangeira. Tais abordagens estudam como a língua é usada na interação, postulando que, tanto durante a aprendizagem como no estudo teórico, a linguagem não pode ser separada de sua função (MacWhinney, 1998).

Ellis (1999) concorda com esse posicionamento e acrescenta que o modelo de abordagem funcionalista da linguagem é o que mais se presta para o estudo da aprendizagem da L2 de um ponto de vista conexionista, uma vez que o funcionalismo enfatiza o processo de desenvolvimento e a interação, e a aprendizagem lingüística assemelha-se a outras habilidades complexas cujo desenvolvimento demanda muito tempo:

a aprendizagem da linguagem baseia-se em exemplos, envolve o conhecimento de milhares de pistas estruturais para a apreensão do sentido e, subseqüentemente, requer a coleta implícita de informação estatística da freqüência, o ajuste de pesos nas unidades neuronais, o cálculo de probabilidades, bem como a avaliação da confiabilidade e da validade dessas pistas. Portanto, requer anos de dedicação à tarefa (Ellis, 1999, p. 35).

Assim como a aquisição da língua materna, a aprendizagem da língua estrangeira (doravante ALE) é um processo longo e complexo. Schumann (1990) afirma que uma teoria geral completa da ALE deve oferecer uma descrição do processamento cognitivo do aprendiz ao longo das várias etapas dessa longa aprendizagem. Ora, um fato deveras importante no que tange à implementação conexionista do processamento lingüístico no campo da ALE é a possibilidade de fornecer uma explanação do processamento cognitivo dos aprendizes durante as diferentes etapas de aquisição da língua estrangeira. Embora longo e complexo como a língua materna, o processo de desenvolvimento da língua estrangeira difere do da língua materna de várias maneiras, e uma delas diz respeito à transferência dos padrões lingüísticos da L1 para a L2. No estudo da aquisição da língua estrangeira, foram conduzidos experimentos em áreas como a morfo-sintaxe – através de simulações da aprendizagem da ordem das palavras (*word order*) na frase (Gasser, 1990), da aquisição de pronomes do holandês por falantes nativos do turco (Broeder e Plunkett, 1992) – e a fonologia – através de simulações sobre a percepção e produção do /l/ e /r/ por falantes japoneses aprendizes do inglês (McClelland, 2001). Segundo Gasser (1990), o fenômeno cognitivo em que os modelos conexionistas são extraordinariamente hábeis em simular é o da transferência de conhecimento – lingüístico ou extralingüístico.

Mas em que consiste exatamente a transferência lingüística? Interferência de velhos hábitos na formação de um novo? Interlíngua? Estratégia cognitiva? Esses termos, usados para definir a transferência da L1 para a L2, vêm-se alternando e, por que não dizer, confundindo estudiosos da ALE nas últimas décadas. Portanto, parte-se da exploração da noção da transferência lingüística na história da ALE para, então, redefini-la dentro de um referencial teórico conexionista; depois disso, é apresentada a transferência do conhecimento da relação grafema-fonema, tema principal deste trabalho. Para isso, este capítulo está dividido em duas partes principais, que tratam da transferência do conhecimento lingüístico da língua materna para a língua

estrangeira e da transferência do conhecimento grafo-fonêmico da L1 para a L2 durante a recodificação leitora.

3.1 A transferência do conhecimento lingüístico da L1 para a L2

No processo de aprendizagem da língua estrangeira, os aprendizes baseiam-se no conhecimento que têm de sua língua materna para compreender como a língua estrangeira é estruturada – seja no nível fonológico, sintático, semântico ou pragmático – e para produzi-la. Esse processo é chamado de transferência de propriedades da L1 para a L2. A trajetória dos estudos sobre o papel da transferência na aprendizagem da L2 pode ser descrita como pendular, partindo de uma visão em que tudo o que ocorria em termos de aprendizagem da L2 era operado pela influência da L1 sobre essa, sem que se considerasse o aprendiz e seu aparato cognitivo, para o outro extremo, em que sua importância foi minimizada e, até mesmo, negada. Nos últimos anos, depois de passar algumas décadas relegada aos bastidores dos estudos da ALE, a transferência volta ao palco:

A transferência no sentido da relação entre duas línguas na mesma mente está no âmago da ALE. Se as pessoas simplesmente adquirissem uma língua estrangeira da mesma forma como sua língua materna, não haveria necessidade de um programa de pesquisa lingüística em ALE. Um dos principais fatores nas diferentes trajetórias da aquisição da L1 e da L2 são os elos que se desenvolvem entre as duas línguas²⁴. (Cook, 2003, p. 499)

A transferência na aquisição da língua estrangeira é um fenômeno muito mais comum – apesar de complexo – do que se imaginava há algumas décadas atrás. Nos anos 50, a transferência era vista como a interferência de velhos hábitos (L1) na aquisição de novos hábitos (L2). Desse modo, a aquisição da L2 era considerada como a época de se livrar de velhos hábitos.

²⁴ “Transfer in the sense of the relationship between two languages is at the heart of second language acquisition. If people simply acquired an L2 in the same way as their L1 there would be no need for a separate discipline of SLA research. A major fact in the different courses of L1 and L2 acquisition must be the developing links between the two languages.”

De acordo com a Hipótese da Análise Contrastiva (Lado, 1957), as semelhanças da L1 com a L2 seriam facilmente incorporadas na aprendizagem da L2, ao passo que as diferenças entre a L1 e a L2 originariam dificuldades. Vale ressaltar aqui que essa hipótese é psicolingüística, pois relaciona o grau de facilidade ou dificuldade de aprendizagem da L2, de um lado, às semelhanças e diferenças apuradas entre os sistemas lingüísticos materno e estrangeiro, de outro lado. Contudo, a base da Análise Contrastiva era estritamente lingüística, ou seja, deixava de fora justamente o ator do processo de aprendizagem, o componente mental apontado com tanta propriedade por Cook (op. cit.). Assim, a Análise Contrastiva não fazia qualquer menção ao falante e concentrava-se estritamente na comparação entre os sistemas lingüísticos envolvidos. Tal comparação redundava na predição de erros - supostas dificuldades a serem encontradas na ALE -, predições essas feitas sem nenhuma base empírica, ou seja, sem que fossem conduzidos experimentos ou estudos detalhados com aprendizes da língua estrangeira em condições claramente especificadas e controladas (Gass e Selinker, 1993). A transferência negativa era, então, vista como a *interferência* (Weinrich, 1953) da língua materna, um processo negativo que induziria o falante a cometer erros durante a ALE.

Com a mudança de paradigma na Psicologia Cognitiva e na Lingüística, ocorrida com a derrocada do behaviorismo, a noção de transferência como um processo importante na aquisição da L2 perdeu a credibilidade junto aos pesquisadores da ALE, devido às suas raízes behavioristas (Jenkins, 2001). Não havia mais sentido em continuar tentando entender a aprendizagem lingüística em termos de aquisição de hábitos. Surgiram, então, duas novas hipóteses que nortearam os estudos da ALE: a Hipótese da Interlíngua (Corder, 1971; Selinker, 1972) e a Hipótese da Construção Criativa (Dulay & Burton, 1974). Essas duas hipóteses estão bastante interligadas, uma vez que a ALE passou a ser vista como a criação, feita pelo aprendiz da L2, de um sistema lingüístico de regras distintas tanto da L1 quanto da L2 (Interlíngua) de uma forma extremamente ativa e mediante processos semelhantes ou, até

mesmo, idênticos aos subjacentes à aquisição da língua materna (Construção Criativa).

Embora seja patente o fato de que essas duas hipóteses contribuíram para o avanço da ALE de forma geral, há que se destacar duas conseqüências principais – uma positiva e outra negativa – de sua adoção e hegemonia absoluta durante os anos 60 e 70: 1) os estudos mais influentes de interlíngua adotaram uma perspectiva psicolingüística e, por conseguinte, começaram a investigar as estratégias de processamento lingüístico (Corder, 1975, 1976; Selinker, 1972); 2) os advogados da Hipótese da Construção Criativa, impulsionados pelo desejo de dar conta da universalidade da aprendizagem lingüística, equacionaram a aquisição da L2 à da L1, o que fez com que centrassem seus estudos sobre os erros não derivados da L1 (erros intralingüísticos), esquivando-se de fornecer uma explicação alternativa dos erros de transferência (erros interlingüísticos) que fosse capaz de suplantar a descrição behaviorista que embasava a hipótese da análise contrastiva.

Assim, no transcorrer do anos 60 e 70, a maioria dos estudos se voltou quase que exclusivamente para a observação dos erros intralingüísticos, e os experimentos conduzidos nessa época buscavam comprovar que a aquisição da L1 era igual ou semelhante à aquisição da L2. Como os estudos sobre o papel da transferência lingüística na ALE foram praticamente banidos, a credibilidade da noção de transferência só foi recuperada nos anos 80, e agora é vista como desempenhando um papel fundamental no processo de aprendizagem da L2.

Larsen-Freeman (1991) afirma que as semelhanças entre o sistema da língua fonte e o da língua alvo facilitam a aquisição, ao passo que as diferenças entre esses dois sistemas tornam a aquisição da L2 mais difícil. O conhecimento sobre a L1 influencia o processo de aquisição da L2, seja de forma positiva ou negativa. Quando a estrutura da L1 é semelhante à da L2, há uma facilitação da aprendizagem, e a transferência é qualificada como positiva.

Por outro lado, quando as estruturas da língua fonte e da língua alvo são diferentes, ocorre a transferência negativa. Portanto, segundo Larsen-Freeman, a transferência do conhecimento da L1 para a L2, quando negativa, pode atrapalhar a aquisição da L2. Esse posicionamento sobre o que é positivo e o que é negativo na transferência não parece estar em consonância com os resultados de estudos sobre a produção e percepção da fala em L2 (Flege, 2002, 2003, Best et al., 2001), conforme será verificado mais adiante neste capítulo.

Por outro lado, a transferência positiva é difícil de ser identificada devido ao fato de que o domínio bem sucedido de um aspecto da L2 pode ser atribuído à aprendizagem consciente ou simplesmente à ausência de qualquer tipo de conflito entre as estruturas da L1 e da L2 na mente (aqui entendida como o processamento cognitivo no cérebro) do aprendiz. Logicamente, se a língua materna de um falante tiver, por exemplo, o mesmo fonema sendo representado por um determinado grafema da língua estrangeira, o aprendiz não terá que aprender nada, ou seja, não haverá um processo de aprendizagem em etapas como o que se pode observar na transferência negativa. Assim como ocorre em qualquer processo de aprendizagem, quando a transferência negativa ocorre, há geralmente uma seqüência de etapas durante as quais o aprendiz vai corrigindo o erro gradualmente, à medida que mais informações lingüísticas são recebidas (Larsen-Freeman, 1991).

Entretanto, a questão da transferência como sendo positiva ou negativa não é tão simples quanto pode parecer à primeira vista; pelo contrário, uma revisão da literatura nesse campo pode revelar outros fatos dignos de uma investigação cognitiva mais profunda. Wode (1978) fez a seguinte observação: “Somente se a L1 e a L2 tiverem estruturas com semelhança crucial é que ocorrerá o uso do conhecimento prévio da L1” (p. 116). Essa observação é importante em dois aspectos. Em primeiro lugar, reflete a abordagem de que a transferência pode ser vista como uma estratégia cognitiva, pois os aprendizes recorrem ao que já conhecem (Taylor, 1975). Em segundo lugar, a colocação

acima antecipou uma preocupação que iria ocupar os pesquisadores de língua estrangeira durante a década seguinte, qual seja: a de estabelecer precisamente quando a transferência ocorre.

Somando-se à afirmação de Wode (op. cit.) de que deveria haver uma “semelhança crucial” entre as línguas para que a transferência lingüística ocorresse, trabalhos de pesquisadores como Eckman (1985) e Kellerman (1984) contribuíram para a compreensão de quando a transferência ocorre. O primeiro trouxe à baila a questão das estruturas marcadas em jogo na L1 e na L2. O conceito de estruturas marcadas advém da crença de que algumas estruturas são mais freqüentes nas línguas do que outras. Estruturas não marcadas são comuns à maioria das línguas do mundo e, por conseguinte, são geralmente as primeiras a serem aprendidas, ao passo que as estruturas marcadas são aprendidas posteriormente (Ellis, 1997). Segundo Eckman (op. cit.), se a L2 apresentasse mais estruturas marcadas do que a L1, os aprendizes teriam mais dificuldade na aprendizagem da L2; além disso, o grau relativo de dificuldade corresponderia ao grau relativo de estruturas marcadas. Dessa forma, não haveria dificuldades quando determinadas estruturas da L1 e da L2 fossem diferentes, desde que a estrutura da L2 não fosse mais marcada do que a da L1. Kellerman (1984), por sua vez, sugeriu que a percepção que os falantes têm da discrepância – em termos de estruturas fonológicas, morfossintáticas e semânticas - entre a L1 e a L2 poderia afetar até que ponto eles transfeririam o conhecimento lingüístico da L1 para a L2.

O que é digno de nota em relação ao trabalho dos três autores citados acima é a noção de transferência como uma estratégia cognitiva à qual os aprendizes recorrem de maneira deliberada, e difere radicalmente da noção de Lado (1957), que a definia, em termos da Hipótese Contrastiva, como a interferência de velhos hábitos (L1) na aquisição de novos hábitos (L2). A noção de transferência que se acredita estar em consonância com os estudos da lingüística cognitiva e da psicolingüística é a de que a L1 atua como um andaime cognitivo na construção do conhecimento acerca da L2.

Segundo MacWhinney (2001), o fato de o cérebro ser estruturado de maneira a promover a transferência de informação neuronal tem conseqüências cruciais para a ALE. Tendo adquirido a língua materna na infância, o aprendiz já traz para a aprendizagem da língua estrangeira um sistema neurolingüístico muito bem organizado. Inicialmente, a ALE é altamente influenciada pelas estruturas da língua materna, tanto no léxico como na fonologia (Bongaersts et al., 1997; Flege e Liu, 2001). Ao construir ligações diretas entre sons e significados na LE e ao reestruturar conceitos já existentes na língua materna, o aprendiz vai, pouco a pouco, aumentando o acesso automático ao léxico e à estrutura gramatical e fonológica na LE sem recorrer à língua materna. Essa automaticidade forma uma barreira contra os efeitos da interferência da língua materna sobre a estrangeira. A reestruturação desfaz a forte associação inicial entre a língua materna e a estrangeira, embora algum grau de transferência entre as duas línguas esteja sempre presente, dada a natureza interativa do processamento cognitivo (MacWhinney, 2001).

A área da transferência do conhecimento fonológico é uma das que mais vem atraindo os pesquisadores da ALE, provavelmente em virtude da dificuldade apresentada por aprendizes da L2 em superar os efeitos da ativação do conhecimento fonológico da L1 na fala em L2. Quando se está em contato com dois sistemas fonológicos diferentes, sendo que um deles corresponde à língua materna e o outro não, tende a haver um certo grau de transferência entre esses dois sistemas. Segundo Steinberg (1985), o conhecimento do sistema fonológico de uma língua estrangeira auxilia a comunicação com os falantes nativos daquela língua, mas somente com o domínio da estrutura fonética do idioma, ou seja, com a produção correta dos alofones, é que um aprendiz da língua estrangeira poderá falar de modo semelhante ao falante nativo.

Flege (2003) afirma que a produção da fala é fortemente limitada pela acuidade perceptual do falante. Seu Modelo de Aprendizagem da Fala (*Speech*

Learning Model) parte de duas premissas básicas: a) os aprendizes da L2 não conseguem separar totalmente seus subsistemas fonéticos (sic) da L1 e da L2, pois os elementos fônicos que constituem esses subsistemas interagem num “espaço fonológico comum”; b) embora os mecanismos responsáveis pela aquisição da fala mantenham-se intactas durante toda a vida de um indivíduo, a “formação de categorias prototípicas dos sons da fala da L2 torna-se menos provável com o aumento da idade” (Flege, 2002, p. 11). De acordo com esse modelo, à medida que a percepção dos fones da L1 vai se desenvolvendo durante a infância e a adolescência, mais provável é a assimilação das qualidades fonéticas das vogais e consoantes da L2. Se determinadas produções de sons da fala da L2 continuarem sendo identificadas como instâncias de fonemas e alofones da L1, a formação de novas categorias de contrastes será bloqueada. É importante ressaltar, porém, que Flege afirma explicitamente que essas limitações na capacidade de percepção fonética categórica da fala em L2 advêm da experiência lingüística prévia com a língua materna, e não de um programa maturacional.

Assim como Flege, Best et al. (2001) sustentam que a discriminação dos sons da fala em L2 depende de como, ou se, esses sons são perceptualmente “assimilados” pelos fonemas da L1. O Modelo de Assimilação Perceptual (Best et al., 2001) prevê que a acuidade na discriminação pode ser influenciada pelo grau de semelhança fonético-articulatória entre os fones da L1 e os da L2. Desse modo, o modelo parte do princípio de que a percepção da fala é realizada por meio da percepção direta da informação fonética. Portanto, o sucesso na discriminação de fones da L2 é relacionado à maneira como um contraste da L2 é assimilado pelas categorias da L1. Instâncias de diferentes categorias da L2 que não forem perceptualmente assimiladas por nenhuma categoria da L1 serão bem discriminadas e, por conseguinte, produzidas corretamente. Isso significa que os adultos conseguem discriminar melhor os fones da L2 que são mapeados para diferentes categorias fonêmicas da L1 do que os fones que são mapeados para a mesma categoria da L1. Assim, esse

modelo prevê que os fones e os alofones da L2 serão mais facilmente percebidos se diferirem daqueles produzidos na L1.

Na mesma linha de Best et al. (2001), o modelo denominado Ímã da Língua Materna (Kuhl e Iverson, 1995; Kuhl, 2000) formula a hipótese de que a percepção das propriedades dos sons da fala é definida pela experiência com os mesmos na primeira idade. O ILM postula que o mapeamento perceptual que os bebês fazem dos sons da fala presentes na linguagem do ambiente cria “uma rede ou filtro complexo através do qual a linguagem é percebida”. Como já foi colocado no capítulo 1, essa sintonia perceptual com as categorias da L1 pode, mais tarde, moldar a discriminação dos fones produzidos na L2. A transferência pode surgir em virtude da dificuldade inerente em separar funcionalmente os mapeamentos das categorias da L1 e da L2, e porque um comprometimento neurológico com os mapeamentos categóricos da L1 influenciam o processamento posterior dos sons da fala da língua estrangeira (Flege, 2002; Flege, 2003). É importante ressaltar que tanto Flege como Kuhl e Iverson sugerem que as restrições à percepção dos sons da L2 advêm da experiência lingüística prévia, e não da perda de plasticidade resultante da maturação neuronal.

McClelland (2001) concorda com Kuhl (2000), afirmando que os adultos às vezes não conseguem distinguir fones da L2 por terem passado anos “esculpindo seu espaço fonológico de acordo com a estrutura da língua materna, e então os protótipos fonéticos da L1 atuam como ímãs ou (em termos de redes neuronais) atratores, distorcendo a percepção de itens próximos, tornando-os mais semelhantes aos protótipos da L1” (2001, p. 9). Em seu trabalho sobre a dificuldade dos japoneses adultos em pronunciar o // e o /r/, McClelland faz uma simulação extremamente bem sucedida baseada na noção de aprendizagem Hebbiana²⁵ em que não apenas replicou os resultados

²⁵ Segundo McClelland (2001), a regra de Hebb sugere que os mecanismos de modificação sináptica tendem a reforçar o padrão que um determinado input tenha ativado, pois estudos sobre a potenciação de longo prazo sugerem que quanto mais forte a ativação desencadeada por um determinado input, mais forte será o efeito e mais tempo ele durará. O resultado, então, é um aumento na probabilidade de que um input subsequente e muito semelhante produza a

empíricos em relação à percepção e produção da distinção das líquidas do inglês, como também propôs um treinamento para a superação dessas dificuldades através da exposição dos aprendizes a um input sintetizado artificialmente com características acústicas exageradas.

É importante destacar que, no campo da L2, os estudos e os achados desses quatro grupos de pesquisadores – Flege, Best, Kuhl e McClelland – estão em consonância com a afirmação de Wode (1978) de que é preciso haver uma semelhança crucial entre a língua alvo e a língua fonte para ocorrer a transferência, e parecem convergir quanto ao papel da experiência lingüística prévia do falante na moldagem da percepção e produção da fala na L2. Em particular, todos eles concordam com o fato de haver uma grande influência da percepção, mais especificamente a percepção categórica do sistema fônico da L1, sobre a produção da fala em L2. Parece, contudo, que McClelland avança em direção a uma explicação para isso ao relacionar o fato de o sotaque ser uma das características mais marcantes e persistentes na aquisição da L2 a uma propriedade típica da aprendizagem Hebbiana: a de que qualquer estímulo evocatório de um certo padrão irá reforçar tal padrão, seja esse reforço útil ou indesejado.

A partir do que foi exposto acima, poder-se-ia afirmar que o sotaque estrangeiro na fala em L2 seria o produto da ativação de padrões articulatórios idênticos ou semelhantes aos da L1 em lugar daqueles da L2, uma vez que o aprendiz trata os novos itens lexicais como se esses fossem compostos de seqüências de unidades acústico-articulatórias da L1. Pode-se afirmar que a leitura em voz alta em L2, por envolver a produção da fala na língua estrangeira, também redundará na produção de sotaque estrangeiro. Contudo, pode-se supor que os leitores ativarão, durante a recodificação leitora em L2, não apenas seu sistema de padrões acústico-articulatórios moldados pelo

mesma ativação. Se a ativação for adequada e útil, a aquisição e manutenção das habilidades cognitivas desejáveis ocorrerá. Entretanto, se a ativação for inapropriada, o ajuste sináptico hebbiano tenderá a reforçar as tendências existentes, e não ocorrerá progresso na aquisição do efeito desejado. McClelland sustenta que a dificuldade em produzir uma fala sem sotaque na L2 pode advir de um reforço indesejável de ativações pré-existentes relacionadas à fala em L1.

processamento fonético-fonológico bastante entrincheirado na L1, mas também a relação grafema-fonema da língua materna. Esse assunto será tratado na próxima seção.

3.2 A transferência do conhecimento grafo-fonêmico da L1 para a L2

A partir do que foi exposto na seção anterior, parte-se do pressuposto de que o conhecimento lingüístico prévio do falante-leitor da L2 é ativado quando da recodificação leitora. Contudo, não é apenas a diferença entre sistemas fonológicos que subjaz à transferência durante a recodificação leitora, mas também os princípios dos sistemas alfabéticos da língua-fonte e da língua-alvo. Qualquer consideração que se faça a respeito da transferência envolvendo sistemas alfabéticos diferentes tem que levar em conta a relação entre a pronúncia e a escrita das línguas envolvidas, uma vez que esses sistemas geralmente refletem a estrutura da fonética e da fonologia das línguas.

Como a leitura proficiente pressupõe o domínio automático das habilidades de codificação e decodificação, pode-se afirmar que, para ler num sistema alfabético, o leitor deve ser capaz de reconhecer a correspondência (por mais inexata que seja) entre grafemas e fonemas. Segundo Odlin (1989), quanto mais semelhantes forem os sistemas de escrita da L1 e da L2, menos tempo os aprendizes da L2 levarão para desenvolver habilidades básicas de codificação e decodificação. Dessa forma, quando os alunos aprendem um sistema alfabético contendo algumas correspondências com o sistema da língua materna, eles fazem identificações interlingüísticas de grafemas que lhes são familiares e começam a dominar o novo sistema alfabético com base nas semelhanças entre os dois sistemas de escrita.

Ao mesmo tempo, porém, que isso auxilia os alunos a encetar a tarefa da leitura na L2, essa estratégia leva a desvios na pronúncia durante a leitura em voz alta, exatamente devido à interatividade ente os sistemas grafêmico e fonológico durante a leitura: “Como as letras do alfabeto são as mesmas nas duas

línguas, mas representam fonemas diferentes, a leitura (...) produz uma pronúncia errada” (Steinberg, 1985, p. 11). Prefere-se usar, neste trabalho, a palavra ‘produção’, em vez de ‘pronúncia’, e a palavra ‘desviante’, em vez de ‘errada’.

Essa transferência do conhecimento da relação grafema-fonema da L1 para a L2 pode ocorrer, por exemplo, quando falantes nativos do PB lêem palavras, frases ou textos em inglês em voz alta. Como a maioria dos grafemas dos dois sistemas alfabéticos – o português e o inglês - são comuns às duas línguas, mas os princípios dos sistemas alfabéticos que regem a correspondência grafema-fonema são diferentes, os leitores provavelmente recodificam muitas palavras em inglês com desvios de pronúncia. Isso se deve à tendência dos leitores em L2 a atribuir aos grafemas da L2 os mesmos fonemas ou fonemas similares aos que ativaría na L1 durante a recodificação da palavra, redundando em produções fonéticas desviantes.

Cumpre, agora, traçar um panorama geral do sistema alfabético do português brasileiro para se ter uma idéia do que é, afinal, esse conhecimento da relação grafema-fonema que o leitor brasileiro ativa quando lê.

3.3 Os princípios do sistema alfabético do PB utilizados durante a leitura

De acordo com Sciar-Cabral (2001), os brasileiros lêem os encontros consonantais formados por consoantes [-cont] e [-liq], respectivamente, através da inclusão de uma vogal epentética [i] entre elas. Esse é o caso de encontros como “ps”, “tm”, “cn”, etc.

Além dessa simplificação de alguns encontros consonantais, Sciar-Cabral afirma que são quatro os meios utilizados pelos leitores brasileiros para transformar em fones os grafemas lidos.²⁶

²⁶ Está se utilizando a palavra ‘fone’ aqui para descrever a instanciação de leitura em voz alta, uma vez que o leitor converte os grafemas em alofones realizados em sua variedade sociolingüística.

O primeiro deles é aplicação das regras de correspondência grafo-fonêmicas independentes de contexto, como na listagem abaixo:

“p” → /p/, “b” → /b/, “t” → /t/, “d” → /d/, “f” → /f/, “v” → /v/, “ss” → /s/, “ç” → /s/, “sc” → /s/, “ch” → /ʃ/, “j” → /ʒ/, “nh” → /ɲ/, “lh” → /ʎ/, “rr” → /R/, “â” → /ã/, “á” → /a/, “ó” → /ɔ/, “é” → /ɛ/, “ü” → /w/, “ã” → /ã/, “õ” → /õ/.

A segunda maneira de recodificar os grafemas se dá através da aplicação de regras grafo-fonêmicas dependentes do contexto (para uma descrição detalhada dessas regras, ver Sciliar-Cabral, 2001). Na ortografia do PB, regras contextuais estáveis estabelecem a pronúncia de 10 consonantes (c, g, gu, m, n, qu, r, s, x, z) que são mapeadas para dois ou mais fonemas, de acordo com sua posição na palavra ou com as letras que as precedem ou seguem. Os grafemas ‘c’ e ‘g’ são mapeados para as plosivas /k/ e /g/, respectivamente, quando seguidos por vogais orais /a/, /o/, /ɔ/ e /u/ e pelas vogais nasais /ã/, /õ/, /ũ/; contudo, esses mesmos grafemas são mapeados para as fricativas /s/ e /ʒ/, respectivamente, quando diante das vogais orais /ɛ/, /e/, /ɐ/ e /i/, bem como as nasais /ĩ/ e /ĩ/. As seqüências de grafemas como ‘qu’ e ‘gu’ podem ser lidas como as plosivas /g/ e /k/, respectivamente, (ex: [g^ɛR^ɐ] e [k^ɛtʃ]), mas também podem ser lidas como plosivas seguidas de glide /w/, como em [gwã^ɐ] e [kwã^ɔ]. O grafema ‘r’ também pode ser mapeado para um grande número de fonemas e alofones²⁷, dependendo da região do Brasil.

²⁷ Com base no quadro apresentado por Cristóforo Silva (2001) de algumas distribuições possíveis de [r, R̃, R] em diferentes cidades do Brasil e em Portugal, chegou-se ao quadro abaixo, ilustrando as distribuições possíveis no dialeto da região metropolitana de Porto Alegre, que foi utilizado para a codificação fonético-fonológica do input apresentado às redes conexionistas (capítulo 5).

	Ambiente	Exemplo	POA
/r/ fraco	Intervocálico	caro	/r/ [r]
	Seguindo C na mesma σ	prato	/r/ [r]
/R̃/ forte	Intervocálico	carro	/R̃/ [ʎ]
	Início de palavra	rua	/R̃/ [ʎ]
	Seguindo C em outra σ	Israel	/R̃/ [ʎ]
/R/ posvocalico	Final de σ antes de C voz.	corda	/R/ [r]
	Final de σ antes de C desvoz.	torto	/R/ [r]
	Final de palavra	mar	/R/ [r]

O terceiro meio de ler em voz alta os grafemas dispostos em palavras (ou frases, textos) é a internalização, pelo leitor, de regras dependentes da metalinguagem e/ou do contexto textual (morfossintático e semântico). Trata-se, aqui, da aplicação de regras ortográficas de acentuação marcada por diacríticos (Scliar-Cabral, 2001).

Por fim, Scliar-Cabral menciona a memorização – denominada por ela de internalização do léxico mental ortográfico e de suas relações com o léxico fonológico mental – de valores fonológicos arbitrários, como os três dos cinco atribuídos à letra ‘x’: /ʃ/, /s/ e /k(i)s/ .

Pode-se afirmar, a partir do inventário brevemente apresentado acima, que a recodificação leitora é descrita por Scliar-Cabral como dependente de dois mecanismos básicos: o de regras de conversão grafo-fonêmicas (sejam elas dependentes do contexto grafêmico ou do contexto morfossintático) e o da memorização, que consiste da internalização, num léxico mental ortográfico, de palavras cuja pronúncia é anômala. Essa questão da existência de dois mecanismos básicos para o processamento da recodificação leitora já foi abordada no capítulo anterior e será retomada mais adiante, no capítulo 5. Por ora, faz-se necessário frisar o fato de que esse conhecimento do sistema alfabético do Brasil é ativado – juntamente com o sistema fonético-fonológico do PB – em menor ou maior grau, quando um brasileiro aprendiz da língua inglesa – ou de outra L2 – lê em voz alta.

Levando esse fato em consideração, pode-se hipotetizar que a ativação desse conhecimento quando da leitura em língua inglesa redundará em processos de transferência responsáveis por desvios de pronúncia característicos de falantes do PB durante a leitura. Esse é o assunto tratado a seguir.

3.4 Processos de transferência do conhecimento fonético-fonológico do PB para o INA

Com o intuito de elaborar um instrumento que compreendesse palavras que ensejassem a emergência de transferência do conhecimento grafema-fonema, procedeu-se à investigação dos principais processos presentes no que a literatura convencionou denominar fonologia da interlíngua. Cabe lembrar aqui que a noção de interlíngua diz respeito à criação, durante a aprendizagem da L2, de um sistema lingüístico diferente daquele da L2 devido às características da L1 a ele fortemente associadas (Tarone, 1987). Essas características, neste trabalho, referem-se tanto ao conhecimento fonético-fonológico como àquele relativo aos princípios do sistema alfabético da língua portuguesa do Brasil. Dentre os principais processos, foram selecionados aqueles já observados em estudos sobre aprendizes da língua inglesa, falantes nativos de várias outras línguas, bem como os processos sobre os quais já existem estudos envolvendo falantes nativos do português brasileiro; além disso, foram acrescentados processos observados pela pesquisadora na sua prática de ensino da língua inglesa, que não haviam sido referidos na literatura pesquisada.

Os processos de transferência que tendem a ocorrer quando falantes não-nativos do inglês falam e/ou lêem palavras da língua inglesa em voz alta são:

- 1) simplificação de encontros consonantais resultando em epêntese (Oller, 1974). Ex: [isku] em vez de [skul].

- 2) schwa paragógico – epêntese de vogal [i] ou schwa [ə] a obstruintes em posição final (plosivas, fricativas e africadas). (Tarone, 1978; 1987; Eckman, 1981). Ex: [dogi] em vez de [dog].

- 3) dessonorização terminal (*terminal devoicing*) – perda do traço sonoro em certos obstruintes em posição final (Eckman, 1981; 1987, Jenkins, 2001).
Ex: [dʌs] em vez de [dʌz]
- 4) mudança consonantal – como [h], [x] por [r] (como em *ripe*), a substituição do par de fricativas dentais [θ] (como em *think*) e [ð] (como em *the, with*) por um conjunto limitado de alternativas como [t] e [d], [f] e [v] ou [s] e [z], respectivamente (Major, 1987; Jenkins, 2001, Best et al., 2001). Ex: [de] em vez de [ðe].
- 5) não aspiração de plosivas surdas em posição inicial – como em *tea, pull* e *put* (Nathan et al., 1987). Ex: [ti:] em vez de [tʰi:].
- 6) deslateralização de líquidas laterais em posição de coda – tais como a produção do glide [w] ou [ɹ] em vez de [l] em *peel, pull, tell* e *wool* (Jenkins, 2001). Ex: [wew] em vez de [wel].
- 7) vocalização de nasais finais – tais como a bilabial [m] e a nasal alveolar como [n] em posição final (hipótese própria). Ex: [bɪỹ] em vez de [bi:m] (*beam*).
- 8) mudança vocálica –tal como [ʌ] em vez de [u] e muitos outros casos de substituições vocálicas (Walker, 2001; Flege, 2003; Odlin, 1990). Ex: [pʌt] em vez de [put].
- 9) realização da consoante velar sonora seguindo a produção da nasal velar ŋ (hipótese própria). Ex: [wiŋg] em vez de [wiŋ].

Cabe, então, fazer algumas observações quanto aos processos arrolados acima. Vários trabalhos já estudaram o primeiro processo listado, a simplificação de encontros consonantais (de agora em diante, SEC). Broselow (1987) argumenta que erros envolvendo encontros consonantais geralmente

ocorrem quando os encontros são analisados pelo aprendiz como pertencendo a estruturas silábicas não permitidas na língua materna. Dessa forma, a simplificação dos encontros representa uma tentativa de moldar os padrões silábicos da L2 à definição silábica da L1. A literatura registra duas estratégias radicalmente distintas empregadas pelos aprendizes de inglês como L2 para lidar com encontros consonantais: apagamento e epêntese. O apagamento consonantal, segundo Tarone (1987), é comparável ao esperado processo de “elisão” na aquisição da L1 (ex: [fat] em vez de [fakt]). O apagamento pode afetar a inteligibilidade consideravelmente, ao passo que a epêntese de uma vogal ou schwa causa menos problemas de ruídos na comunicação (Walker, 2001). A simplificação por epêntese é geralmente mais comum na aquisição da L2 (Oller, 1974, Broselow, 1983, Major, 1992), sendo empregada em inglês como L2 por falantes nativos do turco (Walker, 2001) e do PB (Tarone, 1987, Major, 2001).

O fato de os falantes do PB preferirem a epêntese ao apagamento não surpreende, uma vez que essa é a estratégia utilizada por eles para lidar com encontros consonantais mais raros como aqueles entre as seqüências da fricativa /f/ seguida por /t/ (ex: afta) e de oclusiva seguida por fricativa (ex: objeto), por outra oclusiva (ex: rapto) ou por uma nasal (admitir). No PB a vogal epentética é necessariamente breve, e não atrai acento. A epêntese possibilita que a estrutura CVC.CV desses encontros raros²⁸ (ex.: ['xap.tu]) seja transformada em uma estrutura com sílabas CV (ex.: ['xa.pi.tu]) (Câmara Jr., 1977). Uma interpretação possível para esse fato é a de que os falantes do PB tendem a empregar a epêntese como uma estratégia de transformação de sílabas com estruturas estatisticamente menos prevalentes na língua materna em sílabas com estrutura igual ou semelhante à sílaba canônica (CV), que ocorrem com muito mais freqüência. Somando essa observação à de Broselow (1987), pode-se afirmar que essa mesma estratégia é empregada para modificar sílabas do tipo CCVC com consoantes que simplesmente não

²⁸ Albano (2001) afirma que esses encontros correspondem a menos de 5% dos existentes no PB, e que a soltura da primeira consoante desses encontros tem a qualidade de [j], embora essa vogal geralmente não seja pronunciada de maneira explícita em meios letrados.

ocorrem em posição de *onset* na nossa língua – como [sk] ou [st], por exemplo – em duas sílabas, sendo uma delas a canônica da L1.

Quanto ao segundo processo, denominado schwa paragógico (doravante SP), pode-se afirmar que ele consiste de um tipo especial de epêntese: aquela utilizada somente no final da sílaba, através do acréscimo de [i] ou [ə] a consoantes plosivas, fricativas e africadas, resultando no acréscimo de uma sílaba CV extra (Tarone, 1978; 1987; Eckman, 1981; Major, 1987, Weinberger, 1987).

O terceiro processo, a dessonorização terminal (doravante DT), consiste da perda do traço sonoro em certas obstruintes em posição final, e pode ocorrer tanto na L1 como na L2. Contudo, para ser um processo de transferência tal como Eckman (1981, 1987) a formulou, a dessonorização terminal seria utilizada somente na Interlíngua. À guisa de clareza, pode-se usar um exemplo dado por Major (1987) em relação a esse processo no PB. Como (segundo Major), os aprendizes brasileiros de língua inglesa tendem a dessonorizar obstruintes em posição final quando falam inglês, sua Interlíngua teria uma regra de dessonorização terminal que não ocorre nem na L1 – pois no PB a única obstruinte que ocorre em posição final é /s/²⁹ - nem na L2 – pois no inglês os contrastes sonoros não são neutralizados em posição final. Em seu experimento, os participantes leram uma lista de palavras, uma lista de frases e um texto. Na leitura oral de palavras, Major encontrou um percentual de 27% de uso do processo no grupo de 6 alunos avançados, e 13,9% de ocorrência entre os 6 alunos iniciantes.

O processo 4, de mudança consonantal (MC), é abordado neste trabalho como um exemplo típico da assimilação perceptual descrita por Flege (2002, 2003) e propugnada pelo Modelo de Assimilação Peceptual (Best et al., 2001)

²⁹ Em PB, somente três segmentos soantes - /n/, /l/ e /R/ - e o /S/ podem ocupar a posição de coda (Azevedo, 1981; Bisol, 2000). Segundo Azevedo, a realização fonética surda [s] ocorre diante de consoante surda ou de pausa (ex.: *está* - [es'ta]; *cotas* - ['kɔtas]).

e pelo Ímã da Língua Materna (Kuhl, 2000) em termos de trocas consonantais ocorridas na fala e na recodificação leitora em L2.

No que concerne ao processo 5, de não aspiração das plosivas surdas (doravante NA), é importante frisar que, embora esse processo não implique um contraste entre fonemas, a presença ou ausência de aspiração em plosivas surdas é uma fonte de sotaque perceptível pelos nativos da L2 (Nathan et al., 1987). Assim, a produção da plosivas surdas em posição inicial na fala em inglês como L2 por falantes do PB, que não aspira as plosivas surdas em PB, caracteriza a recodificação ou a fala com sotaque.

O processo 6, de deslateralização (DL), relativo ao abaixamento e/ou arredondamento de líquidas laterais em posição de coda ocorre no PB como um processo de mudança lingüística. Tasca (2002) afirma que a líquida lateral em final de sílaba pode ser produzida de quatro maneiras diferentes no Rio Grande do Sul, de acordo com os quatro estágios de mudança de que está sendo alvo: [l] → [ɫ] → [l^w] → [w]. Enquanto o /l/ alveolar parece estar presente nas regiões de colonização italiana e alemã (Tasca, op.cit.), o alofone [w] está se propagando no estado do Rio Grande do Sul e é a variante predominante na capital, Porto Alegre (Quednau, 1994). Portanto, a DL representa, além de mais um processo de transferência registrado na literatura sobre a fonologia da Interlíngua (Jenkins, 2001), um processo de mudança lingüística em curso no PB.

A formulação do processo 7, relativo à vocalização das nasais finais (doravante VNF) em direção à concordância da vogal, foi feita partindo da observação de que a ditongação de nasais alveolares ou bilabiais constituem produções canônicas no PB. Sabe-se que, em coda final, a nasal pode ser produzida ou como palatal – seguindo vogais anteriores – ou como velar, após vogais posteriores. Em ambos os casos, ocorre a produção de um ditongo

nasal³⁰. A produção de ditongos nasais parece constituir, então, pura transferência da L1 (PB) para a L2 (INA).

O processo 8, de mudança vocálica (MV) é deveras importante, uma vez que todas as palavras contêm vogais e essas constituem uma fonte geradora tanto de sotaque como de falhas na comunicação. A mudança vocálica também é vista aqui como um exemplo de assimilação, tal como a mudança consonantal. Porém, essa assimilação pode ocorrer em relação a características espectrais e a características de duração. Quando as características espectrais mudam, fala-se em mudança de qualidade vocálica. Quando a duração vocálica é alterada, diz-se que houve uma mudança de duração. Segundo Jenkins (2001) e Walker (2001), a mudança na qualidade vocálica não é tão importante, pois há muita variação na qualidade vocálica entre os falantes nativos do inglês de diferentes países e/ou regiões. Contudo, a diferença entre a duração das vogais do inglês está presente em todos os dialetos, e as vogais longas do inglês são longas em comparação com as médias de duração das vogais de praticamente todas as línguas conhecidas. Em virtude disso, a distinção entre vogais longas e curtas é mais importante do que a qualidade vocálica exata, e geralmente é a principal preocupação no ensino da pronúncia das vogais do inglês como L2 (Walker, 2001). Embora pertinentes em alguns de seus comentários, tanto Jenkins (op. cit.) quanto Walker (op. cit.), ao afirmarem que a mudança da qualidade vocálica não é tão importante, negligenciam a importância das mudanças que alteram as distinções lexicais.

No que tange ao processo 9, referente à epêntese de [g] seguindo a nasal velar (doravante EG), pode-se afirmar que, embora a nasal velar seja produzida em coda medial³¹ no PB, ela não ocupa a posição de coda final,

³⁰ Conforme Azevedo (1981), o ditongo nasalizado proveniente da seqüência /vN/ é seguido de estrutura nasal, que é a palatal depois de vogais anteriores, ou velar após vogais posteriores.

³¹ Segundo Câmara Jr (1977), a nasal é um arquifonema marcado apenas pelo traço nasal na posição de coda medial, e seu ponto de articulação é determinado pelo contexto seguinte. Então, a nasal é realizada como [m] diante de consoante labial (ex: grampo), como [n] antes de consoante anterior (ex: planta), e como um alofone posterior, geralmente velar [ŋ] diante de consoante posterior (ex: canga).

como ocorre comumente no inglês (ex: sing, ping, sting, sling, tongue, tong). Essa diferença entre os dois sistemas fonológicos, aliada à observação da produção daqueles itens lexicais por aprendizes de inglês em sala de aula, levou à formulação da hipótese de que a produção da consoante velar se dê por uma dupla motivação: a ação do grafema “g” motivando a ativação do fonema /g/ leva a uma diluição da diferença entre os dois sistemas fonético-fonológicos quanto ao tipo de nasal que pode ser realizada em coda final, redundando em produções fonéticas semelhantes às ocorridas na L1.

Pelo que foi apresentado até aqui, percebe-se que, no que concerne à transferência do conhecimento da relação grafema-fonema da língua portuguesa para a língua inglesa, os estudos feitos até o momento são predominantemente descritivistas, no sentido de se comparar os sistemas fonológico e alfabético das duas línguas, evidenciando-se os principais pontos de interferência entre esses sem, contudo, tentar explicar a transferência através da consideração dos processos cognitivos nela envolvidos. Uma tentativa de compreender como se dá o fenômeno da transferência lingüística pode ser fornecida pelas simulações em redes conexionistas.

Faz-se necessário, então, avançar em direção à pesquisa empírica do presente estudo, que foi norteada pelos pressupostos teóricos expostos ao longo desses três capítulos.

4 A PESQUISA EMPÍRICA DA TRANSFERÊNCIA DO CONHECIMENTO GRAFEMA-FONEMA DO PB PARA O INGLÊS

Tendo em mente a revisão da literatura, pretende-se, neste capítulo, estabelecer o objetivo geral e as hipóteses da pesquisa empírica, descrever o método utilizado na sua implementação – seleção da amostra, coleta, levantamento e computação dos dados - e apresentar os resultados obtidos, através da análise quantitativa e qualitativa dos resultados. Para chegar a esse fim, este capítulo encontra-se dividido em três seções, que descrevem os objetivos e as hipóteses da pesquisa; o método utilizado na sua implementação; e os resultados encontrados.

4.1 Objetivos e hipóteses

A revisão da literatura levou ao estabelecimento do objetivo geral da pesquisa empírica, que é investigar os processos de transferência do conhecimento da relação grafema-fonema da língua portuguesa (L1) para a recodificação leitora na língua inglesa (L2) entre adultos brasileiros aprendizes de inglês.

4.1.1 Objetivos específicos

A partir do objetivo geral formulado acima, pode-se esmiuçá-lo em objetivos específicos, a saber:

- 1) Elencar os processos de transferência do conhecimento grafema-fonema na língua portuguesa de maior ocorrência durante a recodificação

leitora em língua inglesa, bem como as produções desviantes geradas por esses processos.

2) Verificar se a incidência de tais processos varia em função do nível de proficiência da língua inglesa (básico, intermediário, intermediário-avançado e avançado) em que se encontram os alunos durante a leitura de palavras.

3) Verificar se a incidência de tais processos varia em função do nível de proficiência da língua inglesa (básico, intermediário, intermediário-avançado e avançado) em que se encontram os alunos durante a leitura de não-palavras.

4) Verificar se a incidência de tais processos varia em função do tipo de input lido, a saber: das palavras regulares de alta e baixa frequência, das palavras-exceção de alta e de baixa frequência.

4.1.2 Formulação das Hipóteses

Em consonância com o segundo, o terceiro e o quarto objetivos específicos propostos acima, foram formuladas as seguintes hipóteses:

1) A utilização dos processos de transferência durante a leitura de palavras varia de acordo com o nível de proficiência em que se encontram os sujeitos;

2) A utilização dos processos de transferência durante a leitura de não-palavras varia de acordo com o nível de proficiência em que se encontram os sujeitos;

3) A utilização dos processos de transferência varia de acordo com os tipos de palavras lidas pelos sujeitos, a saber: palavras regulares de alta frequência, palavras regulares de baixa frequência, palavras-exceção de alta frequência e palavras-exceção de baixa frequência.

As hipóteses aqui formuladas foram testadas de acordo com os procedimentos de análise estatística relatados em detalhe na seção 4.2.6, e avaliadas nas seções 4.3.1 (hipótese 1), 4.3.2 (hipótese 2), e 4.3.3 (hipótese 3).

4.2 Método

Esta seção tem por objetivo relatar os procedimentos empregados na realização do experimento de recodificação de palavras da língua inglesa. Para isso, serão arrolados o tipo de pesquisa feita, o processo de amostragem utilizado para selecionar os participantes, o instrumento utilizado na pesquisa, os procedimentos de testagem, o levantamento e a computação dos dados, e os procedimentos de análise dos dados.

4.2.1 Tipo de pesquisa, população e amostra

A investigação empírica foi do tipo pesquisa de campo, realizada de forma transversal. Os dados foram coletados entre adultos aprendizes de língua inglesa, de ambos os sexos, estudando Letras em universidades de Porto Alegre e da Grande Porto Alegre. A amostra consistiu de 156 adultos em diferentes estágios de aprendizagem da língua inglesa – informantes no nível básico, no nível intermediário, no intermediário-avançado e no avançado.

4.2.2 Seleção da amostra

A fim de se chegar ao número de sujeitos que integraram a amostra, houve um processo de seleção da mesma. Os seguintes critérios foram considerados para a seleção dos informantes:

- a) todos os sujeitos deveriam ser falantes nativos do português;
- b) todos os sujeitos deveriam ser monolíngües, para que não houvesse interferência de outro idioma além da língua portuguesa sobre a aprendizagem do inglês;

c) todos os sujeitos assinariam o Consentimento Informado;

d) todos os informantes, independentemente da universidade ou disciplinas de inglês cursado, fariam um teste de nivelamento (*placement test*), a fim de se verificar em que nível de aprendizagem da língua inglesa se encontravam.

A seleção da amostra foi feita com um número aproximado de 300 sujeitos, sendo que 240 foram selecionados num primeiro momento, através da apresentação do termo de Consentimento Informado e de entrevista com os mesmos (Anexo A). O número final da amostra – 156 informantes – deveu-se ao fato de que muitos dos sujeitos que se submeteram ao teste de nivelamento não compareceram ao teste da pesquisa, que foi feito em dia diferente.

4.2.2.1 Instrumentos utilizados na amostragem

Foram utilizados os seguintes instrumentos para a seleção da amostra:

a) O **Consentimento Informado** é um documento que consiste de informações simples sobre a pesquisa e de um termo de consentimento do uso dos dados coletados para a pesquisa, que foi assinado pelos sujeitos (Anexo A).

b) **Entrevista** com todos os informantes, a fim de selecionar aqueles cujas informações estivessem em conformidade com os requisitos da pesquisa (Anexo A). A própria pesquisadora entrevistou os sujeitos individualmente, na instituição onde esses estudavam.

c) **Teste de nivelamento**, com todos os sujeitos, para estabelecer o estágio de aprendizagem da língua inglesa em que se encontravam os alunos. O **teste de nivelamento** utilizado foi uma versão resumida do TOEIC (Test of English for International Communication), um instrumento já validado. A versão utilizada pela pesquisadora consistiu de 72 questões – 36 de *listening* e 36 de estrutura – organizadas em polígrafos entregues aos alunos, juntamente com uma folha de resposta (Anexo B). Os alunos levaram, em média, 50 minutos para completar o teste. Esse instrumento foi aplicado pela própria

pesquisadora, em grupos que variaram de 6 a 25 sujeitos, dependendo do número de informantes presentes nas aulas de língua inglesa.

4.2.2.2 Levantamento e computação dos dados obtidos na amostragem

As **entrevistas** foram utilizadas para levantamento de dados relativos à idade, grau de instrução dos informantes e, principalmente, tempo de estudo da língua inglesa, além de verificar se eles falavam ou estavam estudando outra língua estrangeira, o que implicaria sua exclusão da pesquisa, de acordo com os critérios estabelecidos no item 4.2.2b. Os dados relativos ao **teste de nivelamento** foram levantados por meio de uma máscara de correção.

Os resultados dos testes a que se submeteram os sujeitos, bem como outras informações coletadas na entrevista durante a fase de amostragem, encontram-se no quadro intitulado “Dados gerais obtidos na amostragem”, que foi colocado no Anexo C por ser demasiadamente longo. Na primeira coluna desse quadro, constam os dados relativos à idade dos sujeitos; na segunda coluna, o período de tempo durante o qual eles vêm estudando a língua inglesa; na terceira coluna, a frequência de exposição à língua; na quarta coluna, a vivência no exterior; por fim, a quinta coluna lista o nível de proficiência dos participantes da pesquisa, de acordo com os resultados do teste (TOIEC) de nivelamento. Como pode ser observado nesse quadro, 50 sujeitos foram classificados como iniciantes, compondo o grupo denominado Nível 1; 57 participantes de nível intermediário foram colocados no grupo chamado de Nível 2; 34 participantes de nível intermediário-avançado (*upper intermediate*) foi denominado Nível 3; e os 15 sujeitos classificados como avançados compuseram o grupo de Nível 4.

4.2.3 Instrumento da pesquisa

A tarefa de recodificar palavras e não-palavras da língua inglesa foi feita por meio do **teste de recodificação de palavras e não-palavras em língua**

inglesa (Anexo D). Esse teste, adaptado de Plaut et al. (1996) pela pesquisadora e pelo orientador associado, foi utilizado para a coleta da recodificação (leitura oral) de 64 itens pelos sujeitos. Esse instrumento é constituído de 44 palavras da língua inglesa, sendo 22 de alta frequência e 22 de baixa frequência. Cada um desses dois grupos de palavras subdivide-se em palavras de pronúncia regular consistente e palavras-exceção³². Além dessas palavras, 20 não-palavras foram incluídas no instrumento a fim de se verificar como os sujeitos generalizaram o conhecimento da correspondência grafema-fonema na língua inglesa durante a leitura das não-palavras.

Os itens constantes desse instrumento foram organizados em arquivos visuais do tipo flash em três versões, todos eles apresentando as palavras regulares e exceção de alta e de baixa frequência, além das não-palavras, de forma misturada. Decidiu-se por fazer três apresentações diferentes do mesmo instrumento para evitar que a ordem de apresentação das palavras e não-palavras influenciasse os resultados obtidos. Esse instrumento foi fundamental para a parte empírica da tese, ou seja, a partir da gravação da recodificação desses 64 itens foram levantados os dados referentes à transferência do conhecimento da relação grafema-fonema da língua portuguesa falada no Brasil para a língua inglesa.

4.2.4 Procedimentos de testagem

Durante os meses de abril, maio, junho e julho de 2002, o teste de recodificação de palavras e não-palavras em língua inglesa foi aplicado, individualmente, no laboratório de línguas ou numa sala com um computador das instituições de ensino superior onde estudavam os sujeitos. O informante sentava em frente ao computador e era instruído pela pesquisadora a ler em

³² Em consonância com a noção de consistência, apresentada no capítulo 2 (seção 2.3), e com o intuito de controlar a densidade de vizinhança ortográfica e fonológica das palavras conforme o número de palavras amigas e inimigas – ver nota de rodapé 20, p. 41 – foram utilizados os dois extremos do contínuo apresentado por Seideberg e McClelland (1989), a saber: palavras regulares consistentes e palavras-exceção. Esse corte foi motivado por uma questão metodológica, já que o objetivo principal do presente trabalho é investigar os processos de transferência e, num segundo plano, analisar os efeitos da frequência e da regularidade/consistência sobre os resultados apurados.

voz alta as palavras que seriam apresentadas, uma a uma, na tela do mesmo, através de arquivo visual do tipo *flash*. Explicava-se, então, que muitas das palavras a serem lidas eram conhecidas, enquanto outras não eram muito frequentes, e outros itens nem sequer existiam no léxico da língua inglesa, pois eram “inventados”. Pedia-se, então, que o informante lesse todos os itens com calma; depois de ler a palavra ou a não-palavra, o sujeito acionava um ícone para que aparecesse o item seguinte. O principal procedimento dessa coleta, então, foi a gravação da recodificação das palavras e não-palavras em arquivos digitais do tipo *wav*, que foram posteriormente gravados em Cds de áudio para, então, serem transcritos foneticamente.

4.2.5 Levantamento e computação dos dados

Todas as palavras recodificadas pelos sujeitos foram transcritas foneticamente numa folha de transcrição correspondente à versão do instrumento apresentada a cada um dos sujeitos (Anexos E, F e G). Para esse fim, foi atribuída uma seqüência de símbolos fonéticos a cada palavra, utilizando-se o Alfabeto Fonético Internacional.

Uma vez concluído o trabalho de transcrição, foram levantados os tipos de processos de transferência (descritos na seção 3.4) ocorridos ao lado de cada palavra, sujeito a sujeito. Esse levantamento foi feito pela pesquisadora e pela fonóloga Carolina Cardoso Oliveira, em análises independentes que foram posteriormente cotejadas. Houve um índice de discordância de 6%, e os itens apresentando transcrições discordantes foram examinados novamente pelas examinadora e pela fonóloga, com o auxílio de falantes nativos nas questões em que não se chegou a uma conclusão.

4.2.6 Procedimentos de análise estatística

Os dados levantados foram analisados através de testes estatísticos paramétricos. Considerando o primeiro objetivo específico da pesquisa, a

primeira análise computou os processos de transferência empregados pelo grupo de alunos como um todo (sem levar em conta o nível de proficiência dos mesmos) na totalidade das palavras (sem levar em consideração o tipo, *i.e.*, regular de alta frequência, exceção de baixa frequência, etc). As frequências relativas de ocorrência dos nove processos por sujeito constituíram o conjunto de variáveis utilizado. Nessa análise, assim em como em todas as outras apresentadas neste estudo, foi calculada a frequência relativa de utilização dos processos (quadro 1), que obedeceu aos seguintes passos: 1) obteve-se o número de vezes que cada processo foi utilizado, considerando todos os 156 participantes; 2) contabilizou-se o número de palavras que permitem a utilização do processo; 3) multiplicou-se por 156 o número de palavras que permitem a ocorrência do processo; assim, obteve-se o número máximo de vezes que o processo poderia ter sido utilizado; 4) dividiu-se o valor obtido no passo 1 pelo máximo calculado no passo 3 para a obtenção das frequências relativas de utilização do processo.

Tipo de processo	n	1) Número de vezes que foi utilizado pelos 156 sujeitos no total	2) Número de palavras que permitem o processo	3) Número máximo de vezes que os processos poderiam ser utilizados	4) Frequências relativas de utilização dos processos
Processo 1 (SEC)	156	74	6	936	7,9%
Processo 2 (SP)	156	277	29	4.524	6,1%
Processo 3 (DT)	156	302	9	1404	21,5%
Processo 4 (MC)	156	276	21	3.276	8,4%
Processo 5 (NA)	156	1199	10	1.560	73,6%
Processo 6 (DL)	156	724	6	936	77,4%
Processo 7 (VNF)	156	112	6	936	12,0%
Processo 8 (MV)	156	2344	44	6864	34,1%
Processo 9 (EG)	156	280	2	312	89,7%

Quadro 1 – Procedimento de cálculo da frequência relativa de utilização dos processos de transferência

Para compreender esse procedimento, pode-se tomar como exemplo o processo 9, que foi aquele com maior utilização relativa. Esse processo só poderia ocorrer em duas palavras; assim, se todos os participantes tivessem-no utilizado nas duas palavras, haveria um total de 312. Como esse processo foi

utilizado 280 vezes pelos alunos, a frequência de utilização atingiu 89.7% do número máximo de vezes que esse processo poderia ter ocorrido.

A segunda análise, levando em consideração a primeira hipótese (seção 4.1.2), computou os processos de transferência relativamente mais utilizados pelos diferentes grupos de participantes na totalidade das palavras, de acordo com o nível de proficiência dos mesmos na língua inglesa (tabela I). As frequências relativas de utilização dos nove processos constituíram o conjunto de variáveis dependentes e o nível de proficiência dos alunos, estratificados em 4 níveis de proficiência, foi considerado como a variável independente. A técnica utilizada para comparação entre os níveis foi a Análise de Variância com fator único (*One-Way ANOVA*).

Tabela I – Frequência relativa de utilização dos processos por nível

Processos	Nível de proficiência no inglês				Total
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	
Processo 1 (SEC)	16,7%	5,3%	2,9%	0,0%	7,9%
Processo 2 (SP)	13,5%	3,3%	2,4%	0,7%	6,1%
Processo 3 (DT)	22,9%	22,2%	19,6%	18,5%	21,5%
Processo 4 (MC)	13,3%	6,9%	6,5%	2,6%	8,4%
Processo 5 (NA)	84,3%	70,7%	66,0%	50,5%	73,6%
Processo 6 (DL)	89,7%	72,8%	77,0%	54,4%	77,3%
Processo 7 (VNF)	19,3%	12,3%	4,9%	2,2%	12,0%
Processo 8 (MV)	41,5%	34,3%	29,2%	20,5%	34,1%
Processo 9 (EG)	88,0%	93,0%	92,6%	76,7%	89,7%

Também foram estudados os processos de transferência empregados pelo grupo de alunos como um todo (sem levar em conta o nível de proficiência dos mesmos) e pelos 4 grupos de proficiência na recodificação de não-palavras. Nessa análise também foi calculada a frequência relativa de utilização dos processos, de acordo com o procedimento já explanado acima. Uma vez mais, com a finalidade de avaliar a segunda hipótese delineada no início deste capítulo, foi utilizada a Análise de Variância com fator único (*One-Way ANOVA*) para comparação entre os níveis.

Por fim, com a propósito de avaliar a terceira hipótese (seção 4.1.2), os processos de transferência relativamente mais utilizados pelos diferentes grupos de participantes quando da leitura de palavras foram analisados, também, nas quatro diferentes categorias de palavras – regular alta frequência, exceção alta frequência, regular baixa frequência e exceção baixa frequência. Também foi analisado o efeito conjunto do nível de proficiência e do tipo de palavra sobre a utilização relativa dos principais processos, um a um. Nesse caso foi feita uma Análise de Variância com duplo fator com medidas repetidas (*two-way ANOVA*), considerando nível de proficiência e tipo de palavra como fatores independentes.

4.3 Resultados e discussão

Nesta seção, serão apresentados e discutidos os resultados obtidos na análise estatística dos dados. Para atingir essa finalidade, esta seção foi subdividida em quatro partes: a) resultados das análises da incidência de processos - geral e por níveis – durante a leitura de palavras; b) resultados das análises da incidência de processos por níveis e tipos de palavras; c) resultados das análises da incidência de processos durante a leitura de não-palavras, d) discussão dos resultados.

4.3.1 A incidência de processos de transferência durante a leitura de palavras

A análise mais geral dos dados oferece uma visão panorâmica da frequência relativa de utilização dos processos, levantados através da revisão da literatura e de formulação de hipóteses próprias, a fim de apurar quais são os mais empregados durante a leitura de palavras pelos estudantes brasileiros de inglês como L2 (fig. 1). Essa análise propiciou, também, a observação da incidência dos processos sobre cada uma das palavras do estímulo, o que possibilitou que se fizesse um quadro de referência minucioso (Anexo H) que serviu de apoio à análise dos resultados.

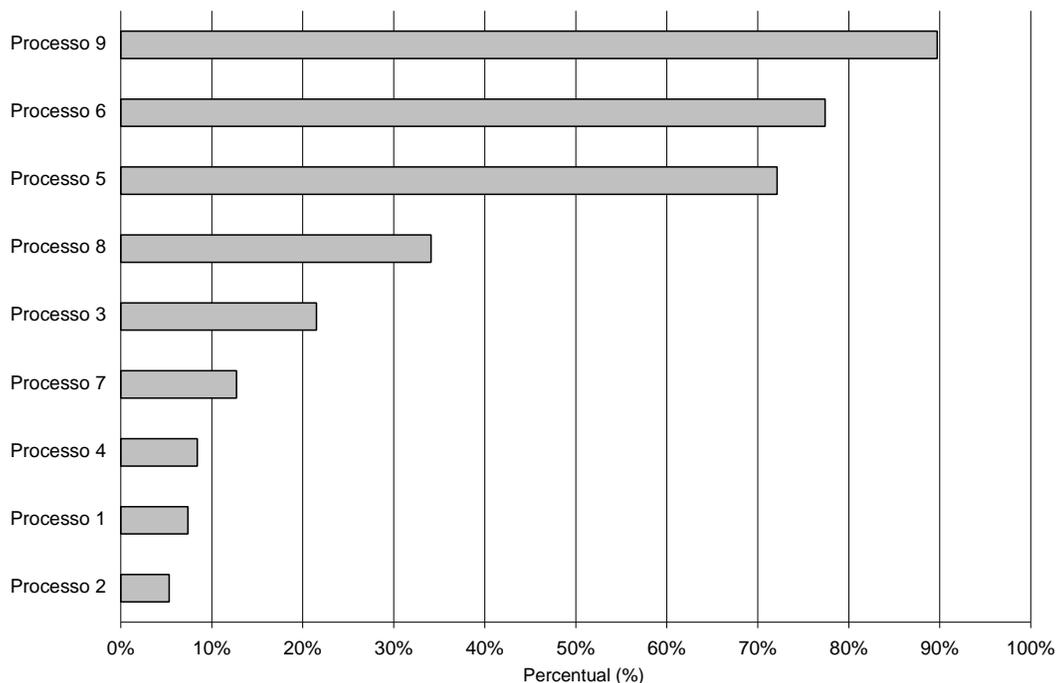


Figura 1 – Gráfico dos processos mais freqüentes na recodificação de palavras

Com base na fig. 1, pode-se classificar os processos em três grupos: 1) os processos 2 (SP: schwa paragógico), 1 (SEC: simplificação de encontro consonantal), 4 (MC: mudança de consoante) e 7 (VNF: vocalização de nasais finais) podem ser classificados como de baixa utilização relativa; 2) os processos 3 (DT: dessonorização terminal) e 8 (MV: mudança de vogal) têm um percentual de utilização média; por fim, 3) os processos 5 (NA: não aspiração de plosivas surdas em posição inicial), 6 (DL: deslateralização) e 9 (EG: epêntese de g seguindo a nasal velar) têm um alto percentual de utilização. Esses agrupamentos parecem envolver mais do que percentuais semelhantes de incidência dos processos; na seção 4.3.2, em que a MV será promovida a processo de alta utilização, ficará claro que os processos agrupados nos três grupos possuem algo mais em comum. Pode-se antecipar, sempre tendo em mente a posterior promoção do processo 8 (MV) a processo

de alta utilização, que: a) os processos de baixa utilização mostram sensibilidade do falante/aprendiz ao preenchimento da coda em INA; b) o uso do processo 3 (DT) de média utilização pode estar diretamente relacionado com a confusão entre palavras vizinhas fonológicas e ortográficas, uma vez que *says* e *does* têm um grande número de palavras inimigas e pequeno número de palavras amigas, conforme o descrito no capítulo 2 (nota de rodapé 20); c) os processos de alta utilização estão relacionados à assimilação da L1.

Antes de analisar mais detidamente esses achados, é necessário verificar como os percentuais de utilização dos processos se distribuem nos 4 níveis de proficiência (figura 2).

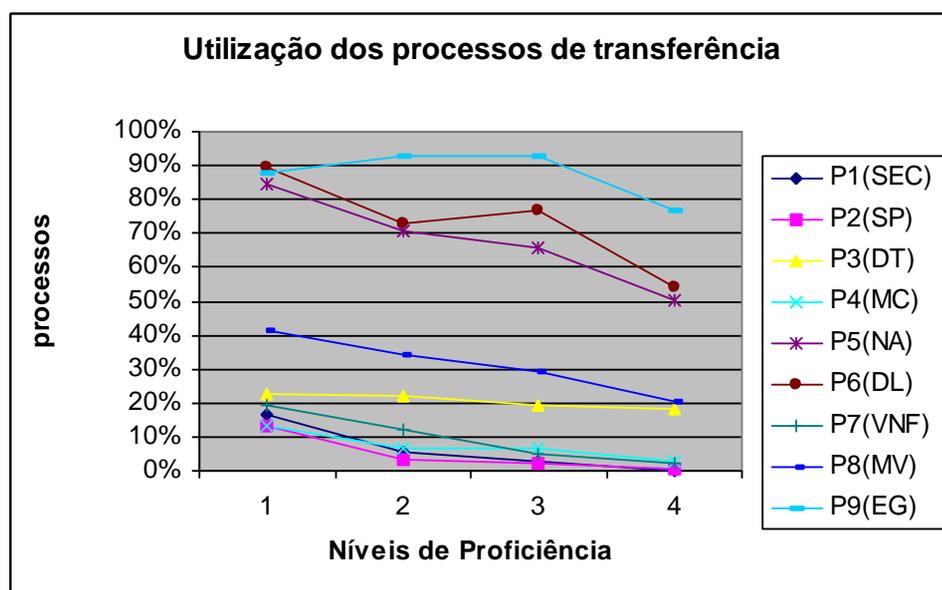


Fig. 2 – Utilização dos processos nos 4 grupos de proficiência durante a leitura de palavras

Verificou-se que o processo mais utilizado pelos sujeitos foi o 9 (EG), e o menos usado, o 2 (SP). Ambos os resultados foram surpreendentes, pois esperava-se que, devido ao fato de as palavras e sílabas do PB raramente apresentarem obstruintes em posição de coda, o processo 2 fosse utilizado com mais frequência. Em segundo lugar, embora a prática da sala de aula apontasse para o problema de a nasal velar não ser pronunciada sem a

epêntese da obstruinte velar em seguida, como se a produção de [g] fosse uma estratégia para obtê-la, não se esperava que fosse esse o processo relativamente mais utilizado pelos sujeitos.

Para avaliar a primeira hipótese formulada na seção 4.1.2, o teste ANOVA foi feito para a comparação entre níveis de proficiência. Um exame mais detido dessa distribuição mostra que todos os processos de baixa utilização tiveram um decréscimo estatisticamente significativo em seus percentuais de ocorrência à medida que o nível de proficiência aumentava ($p < 0,0001$). Dentre esses processos, o 7 (VNF) foi o que teve maior utilização no grupo de iniciantes (nível 1): 19,3%, sendo seguido pelo processo 1, com 16,7%. Os processos 2 (SP) e 4 (MC) tiveram os menores percentuais de utilização no nível 1. Em compensação, esses foram os processos que ainda apresentaram uma utilização acima de 1% no grupo avançado (nível 4), ao passo que o processo 1 desapareceu nesse nível, e o 7 (VNF) apresentou uma utilização residual de 0,7%. É interessante observar também que todos os processos de baixa utilização tiveram uma redução importante de incidência do nível 1 para o 2, e três desses processos – 1, 2 e 4 – apresentaram uma queda menor de uso do nível 2 para o 3.

A prevalência de processos de utilização média – 3 e 8 – também foi diminuindo à medida que eram testados grupos cujo nível de proficiência se elevava. O processo 3 (DT) apresentou-se como o mais estável dentre todos os analisados: foi o processo cuja utilização menos oscilou do nível mais baixo de proficiência (18,59%) ao mais elevado (22,8%), e isso manifestou-se na sua significância estatística: $F(3,152) = 4,32$, $p = 0,006$. Os percentuais de uso e a estabilidade de uso do processo 3 não surpreendem, uma vez que em PB a única obstruinte permitida em posição final é o /s/, e esse processo incidiu maciçamente sobre as duas palavras em que a obstruinte final era /z/, representada na escrita pelo grafema “s”: *does* (91%) e *says* (95,5%). As outras palavras em que a dessonorização terminal ocorreu foram *wand* (0,6%) e *thing* (4,5%). É interessante observar que essas duas palavras formam pares

mínimos com *want* e *think*, respectivamente, ao passo que as palavras *word*, *deed*, *flood*, *with*, *page* e *move*, que não apresentam contrapartes do tipo *wort*, *deet*, *floot* e *mofe*, não apresentaram a ocorrência desse processo nenhuma vez. Esse fato, aliado ao baixo percentual de realização do processo nesses itens lexicais, leva a considerar a hipótese de que a dessonorização terminal – conforme já antecipado no início desta seção – esteja diretamente relacionada à densidade de vizinhança, ou seja, a uma possível confusão causada pelos vizinhos fonológicos e grafêmicos de palavras como *wand* e *thing*.

Os resultados da ANOVA mostram que o processo 8 (MV) foi aquele com maior significância estatística: $F(3,152) = 46,83$, $p < 0,0001$. Além disso, o desvio-padrão observado em cada um dos níveis foi bastante pequeno: 7,15 no nível 1, 6,15 no nível 2, 6,53 no nível 3 e 6,37 no nível 4. O fato de a frequência de uso do processo ter caído consistentemente à medida que o nível de proficiência dos grupos aumentava não é inesperado, uma vez que características relacionadas à duração vocálica costumam ser objeto de instrução explícita em sala de aula, devido aos contrastes fonêmicos causado por diferenças na duração de algumas vogais como /i:/ e /ɪ/ ou /u:/ e /ʊ/.

De fato, a consulta ao Anexo H (Frequências relativas de utilização dos processos pelos sujeitos em cada palavra) revela que o percentual de utilização do processo 8 parece ter sido motivado por mudanças na duração das vogais longas³³ - ex: *peel* (81,4%), *soon* (80,8%), *beam* (76,9%) *week* (75,6%), *spook* (68,6%) *see* (67,3%), *move* (39,1%) *deed* (28,2%) – e por mudanças envolvendo qualidade vocálica – *word* (97,4%) *wand* (88,5%), *slam* (73,7%), *sew* (82,7%) *pint* (74,4%) *flood* (71,2%). Uma análise simples das palavras que propiciaram a ocorrência do processo 8 nos participantes do nível 4 – onde a taxa de incidência é bem menor do que nos outros níveis de proficiência – revela que 64% das ocorrências são motivadas pela mudança de qualidade vocálica, e 36%, pela duração das vogais. Isso é de se esperar, já

³³ Foram observadas frequências diferentes de uso do processo 8 quando as vogais-alvo eram curtas posteriores (ex: *foot*: 0%) e quando eram curtas anteriores (ex: *slip*: 74,4%).

que os alunos geralmente recebem maior quantidade de instrução explícita em relação à duração de vogais do que em relação à qualidade vocálica (Jenkins, 2001), uma vez que a duração tende a gerar mais problemas na comunicação por implicar, mais do que simples sotaque, a mudança semântica (Walker, 2001).

Observa-se que – tal como ocorreu com os processos de baixa utilização – os processos de alta utilização não apresentaram redução acentuada em suas frequências em relação aos níveis 2 e 3; houve até um aumento no percentual de uso do processo 6 no grupo de nível 3 em relação ao grupo de nível 2. No nível 4, há uma queda acentuada na prevalência dos processos 5, 6 e 9 em relação ao nível 3, mas os patamares de utilização continuam altos demais para alunos de nível avançado; todos os processos de alta utilização mantêm um percentual médio acima de 50%. Isso pode indicar que provavelmente nem alunos nem professores distinguem perceptualmente as produções motivadas pelos processos de alta frequência.

Processos como o 6 (DL), por exemplo, não são exclusivos da recodificação em inglês como L2; como já foi observado no capítulo anterior, o processo de deslateralização da líquida lateral em posição final acontece usualmente na variedade do PB falada na região metropolitana de Porto Alegre. Apenas 3 sujeitos não utilizaram o processo 6 nenhuma vez, sendo que um deles estava no nível 2 (sujeito 54), o outro no nível 1 (sujeito 3) e o terceiro, no nível 4 de proficiência (sujeito 68), o que pode ser um indício de que a eliminação desse processo deve-se mais a diferenças individuais e socioletais do que à instrução formal. De fato, um exame cuidadoso das entrevistas desses sujeitos indica que o participante de nível 4 já morou no Canadá e que os participantes de nível 2 e 4 têm sobrenome alemão, o que poderia fazer supor que, apesar de serem monolíngües e viverem em Porto Alegre, esses participantes de alguma forma receberam a influência da variante alveolar usada por alguns descendentes de alemães.

A análise ANOVA ($F(3,152)= 10,26$, $p = 0,0001$) revela que o percentual de ocorrência do processo 5 (NA) diminuiu significativamente à medida que o nível de proficiência dos sujeitos aumentava. Um olhar mais detalhado sobre os dados dos participantes que pouco utilizaram o processo de não aspiração de plosivas surdas revela que apenas um (suj. 68), no nível 4, não fez uso dele em nenhuma palavra, e 3 sujeitos (nos níveis 4, 3 e 3, respectivamente) utilizaram-no apenas uma vez. Nota-se que, diferentemente do processo 6, esses desempenhos ótimos estão localizados nos níveis mais altos de proficiência.

A análise estatística revela que, além de o processo 9 (EG) ser o mais usado relativamente na amostra pesquisada, sua utilização relativa não varia significativamente com o nível de proficiência dos sujeitos: $F(3,152) = 2,028$, $p= 0,112$. Esse resultado indica que, provavelmente, nenhuma instrução explícita esteja sendo dada aos alunos em relação à pronúncia de palavras cuja grafia termina em “ng”. Se fossem levados em consideração apenas o percentual de substantivos com terminação “ng” da língua inglesa, como foi o caso dos itens lexicais usados no estímulo, poder-se-ia argumentar que essas altas freqüências de utilização do processo (*thing*: 90,4%, *wing*: 76,3%) devem-se ao fato de haver poucos itens lexicais com essa terminação, daí esse tipo de produção desviante provavelmente passa despercebido.

De fato, o exame do corpus das 5000 palavras mais freqüentes da língua inglesa (Kucera & Francis, 1967) revela que o total de itens lexicais terminados em “ng” é 300, ou seja, 6% do total – incluindo 60 substantivos, 3 pronomes 29 adjetivos e 6 preposições, 1 advérbio e 201 verbos – 66% são formas verbais terminadas em *-ing*, e a freqüência dos mesmos é alta no corpus, tal com em *going* (403:10000) e *making* (255:10000). Os substantivos e verbos no infinitivo ou conjugados no presente, contudo, constituem uma parcela bem menor das palavras terminadas em “ng”, e são geralmente monossílabos de baixa freqüência, tal como os itens do estímulo, o que certamente propicia a incorporação da obstruinte velar na sílaba acentuada; os verbos em *-ing* provavelmente não permitem uma incidência tão alta desse

processo devido ao fato de serem geralmente dissílabos; isso significa que a sílaba não acentuada, de duração menor, dificilmente ensejará o processo. Essa é apenas uma especulação baseada na observação não empírica e, como tal, deveria ser testada empiricamente no futuro.

4.3.2 A utilização de processos de transferência durante a leitura de não-palavras

A análise dos processos de transferência durante a leitura de não-palavras também foi feita com base no procedimento para cálculo da frequência relativa de utilização dos processos (quadro 2), e oferece uma visão panorâmica dos processos mais utilizados pelos sujeitos durante a leitura de não-palavras pelos estudantes brasileiros de inglês como L2.

	n	1) Número de vezes que foi utilizado pelos 156 sujeitos no total	2) Número de palavras que permitem o processo	3) Número máximo de processos possível	4) Frequência relativa de utilização do processos
Processo 1 (SEC)	156	20	1	156	12,8%
Processo 2 (SP)	156	192	13	2028	9,5%
Processo 3 (DT)	156	309	6	936	33,1%
Processo 4 (MC)	156	210	16	2496	8,4%
Processo 5 (NA)	156	743	6	936	79,3%
Processo 6 (DL)	156	325	3	468	69,4%
Processo 8 (MV)	156	2230	20	3120	71,5%

Quadro 2 – Procedimento de cálculo da frequência relativa de utilização dos processos

Este tipo de estudo permite observar como os participantes da pesquisa utilizaram seu conhecimento da relação grafema-fonema da L1 e da L2 na generalização para itens lexicais desconhecidos. A análise propiciou, também, a observação do desempenho dos participantes da pesquisa quando da recodificação de cada uma das não-palavras do estímulo, o que culminou na geração do quadro de referência “Frequência relativa de uso dos processos na recodificação de não-palavras” (Anexo I).

Uma questão instigante, que tem sido motivo de debate (Masterson, 1985; Seidenberg, 1994), diz respeito ao que constitui a pronúncia correta de uma não-palavra. Decidiu-se, nesta pesquisa, seguir os procedimentos adotados em simulações conexionistas anteriores, que consideram correta a pronúncia de não-palavras se elas seguirem as CGF regulares da língua. Assim, encontram-se no anexo J as pronúncias das não palavras, conforme Plaut (2003c).

Pode-se verificar na figura 3 que, à parte os processos 7 (VNF) e 9 (EG), que não ocorreram porque as não-palavras selecionadas do experimento de Plaut et al. (1996) não permitiram a sua ocorrência, os processos de baixa utilização continuaram sendo os mesmos (1, 2 e 4). O percentual do processo 4 (MC) manteve a mesma freqüência relativa (8,4%), e as taxas de utilização dos processos 1 (SEC) e 2 (SP) passaram a 12,5% e 9,5%, o que representou um aumento de 60,02% e 55,2%, respectivamente, em relação aos percentuais encontrados quando da recodificação de palavras.

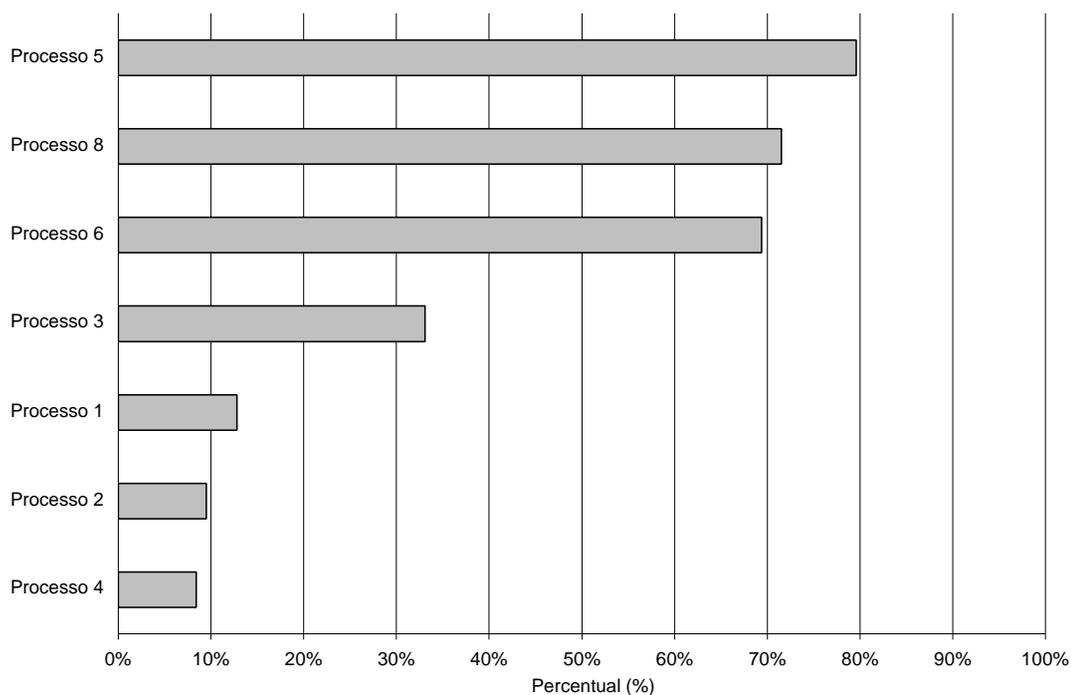


Figura 3 - Processos relativamente mais utilizados na recodificação de não-palavras

A prevalência dos processos de média utilização mudou bastante na leitura de não-palavras: a freqüência relativa de utilização do processo 3 (DT) aumentou de 21,5% para 33,1%, e a do processo 8 (MV) saltou de 34,1% para 71,5%, o que representou um aumento de 109,01%. O processo de mudança vocálica, então, foi “promovido”, na leitura de não-palavras, a processo de alta utilização. O processo 6 (DL), por sua vez, sofreu uma queda em sua freqüência de uso (de 77,4% para 69,4%) e o processo 5 (NA) teve um aumento na sua freqüência relativa de ocorrência de 72,1% para 79,3%.

A análise da distribuição dos processos nos 4 níveis de proficiência via Anova revela que as freqüências relativas dos processos não foram, via de regra, estatisticamente significativas. O processo 1 (SEC) foi o único, dentre os de baixa utilização, estatisticamente significativo: $F(3,152) = 4,29$, $p = 0,006$. No processo SEC ($F(3,152) = 2,28$, $p = 0,082$) e no processo MC ($F(3,152) = 1,35$, $p = 0,259$), não houve diferença significativa nas taxas de utilização nos diferentes níveis. O mesmo ocorreu com o processo de média utilização DT ($F(3,152) = 0,75$, $p = 0,525$). Os processos de alta utilização como NA ($F(3,152) = 7,44$, $p < 0,0001$) e o 6 ($F(3,152) = 7,35$, $p < 0,0001$) apresentaram variação significativa na freqüência de uso pelos sujeitos dos diferentes níveis. Os percentuais de ocorrência do processo 8 (MV), contudo, não apresentaram variação estatisticamente significativa entre os níveis ($F(3,152) = 2,03$, $p = 0,113$). Foram feitos também os testes de complementação de Scheffé, e esses indicaram que, no processo 1 (SEC), o nível 1 diferiu significativamente do nível 4; no processo 5 (NA), o nível 1 diferiu significativamente dos níveis 3 e 4; por fim, no processo 6 (DL), o nível 4 diferiu de todos os demais níveis. Não houve diferenças significativas nos percentuais de utilização dos demais processos pelos diferentes grupos de proficiência.

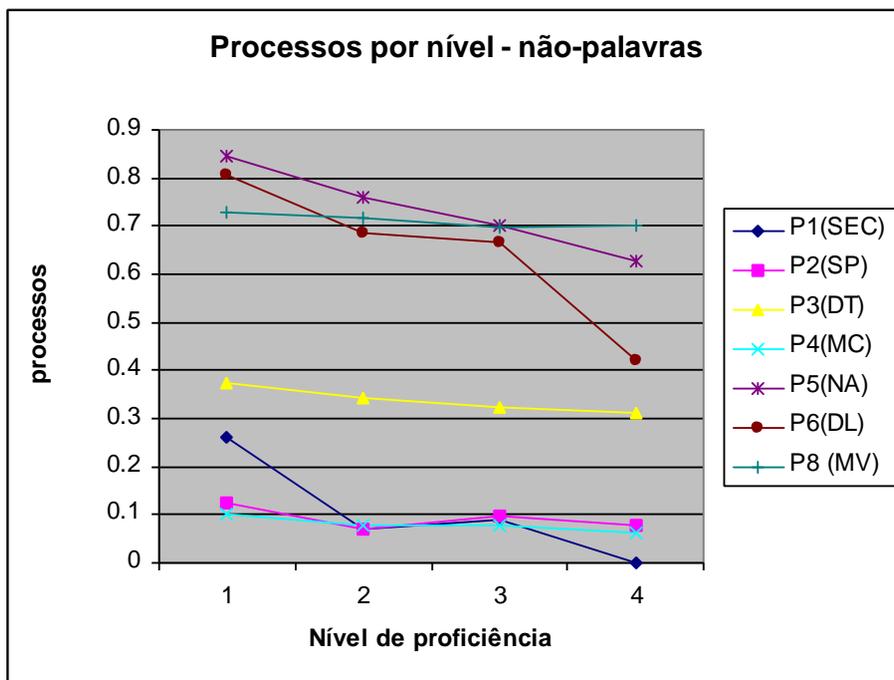


Figura 4 - A utilização dos processos pelos diferentes grupos de proficiência na leitura de não-palavras.

Observa-se que a maioria dos processos foi mais utilizada quando da leitura de não-palavras do que durante a recodificação de palavras, à exceção dos processos 4 (MC) e 6 (DL). Acredita-se que o processo 4 só não teve sua frequência de utilização elevada em virtude de nenhuma não-palavra apresentar a seqüência grafêmica “th”, o que ensejaria a produção de [ð] ou [θ]. A não-palavra em que os sujeitos mais utilizaram esse processo foi *tew*, em que a oclusiva foi palatalizada na maior parte das vezes em que o processo foi utilizado. A seguir, *phint* teve uma utilização relativa de 38%, pois os sujeitos não se deram conta de que a seqüência “ph” correspondia a um [f]. A não-palavra *rull* teve o [r] substituído por [x], o que gerou uma taxa de utilização relativa de 7,7%. As outras não-palavras em que os sujeitos mais usaram a troca consonantal foram *tord* (7,7%) e *bood* (7,1%), onde ocorreram a troca da aproximante retroflexa pela glide velar – em *tord* -, a palatalização da oclusiva final (com e sem epêntese vocálica), além da ramificação do *onset* ([bl^d], [blud]).

Dentre todos os processos, o único a apresentar decréscimo em sua utilização relativa quando da leitura de não-palavras em comparação à de palavras foi o processo 6 (DL), que apresentou 9,04% de redução. Além disso, a queda de incidência desse processo entre os diferentes grupos de proficiência que compunham a amostra foi bastante consistente e continuamente decrescente.

O nível de significância estatística do processo 3 (DT), que havia sido significativo durante a recodificação de palavras ($p= 0,006$), tornou-se insignificante ($p= 0,525$). Essa margem pequena de diferença nas freqüências relativas de uso entre os diferentes grupos se concretizou na leitura de não-palavras, o que talvez venha ao encontro da conclusão de que em itens com terminação em “s”, como foi o caso de *tays* e *poes*, não ocorra a dessonorização, mas sim a ativação do fonema /s/ pelo grafema “s”. Na leitura de não-palavras, como já ocorrera na de palavras, esses itens tiveram um percentual altíssimo de utilização do processo 3 pelos sujeitos (*poes*: 98,1%; *tays*: 94,2%), contrastando, uma vez mais, com as freqüências de ocorrência nas outras não-palavras, que foram ínfimas (*tord*, 1,3%; *bood*, 3,2%) ou nulas (*mand*, 0%).

Mais uma vez, exatamente como ocorreu durante a leitura de palavras, os sujeitos – totalizando 10 – que não utilizaram o processo 6 (DL) pertenciam a diversos níveis de proficiência, como o nível 2 (6 participantes), o nível 4 (3 participantes), o nível 1 (1 participante), o que reforça o indício – já apontado na seção 4.3.1 – de que a eliminação desse processo pode ser devida mais a diferenças individuais do que ao nível de proficiência. Dentre as duas não-palavras que propiciaram o aparecimento desse processo, *foff* foi a que apresentou a maior incidência do mesmo (82,7%), seguida por *rull*, que apresentou uma freqüência de uso bem menor: 44,9%.

O processo 5 (NA) foi aquele com a maior frequência de utilização relativa na recodificação de não-palavras e, apesar de ter tido um aumento de 7% na sua taxa de utilização, sua prevalência, consistência, e decréscimo de utilização de nível para nível assemelharam-se bastante ao que ocorreu na leitura de palavras.

Observa-se, então, que a prevalência dos processos 4 (MC), 5 (NA) e 6 (DL) é bastante parecida durante a leitura de palavras e de não-palavras, a despeito de pequenos detalhes como os descritos acima. O contrário, porém, parece acontecer com os processos 1 (SEC), 2 (SP) e 8 (MV), cujas frequências de utilização sofreram aumentos significativos que não parecem variar em função do nível de proficiência. Desses processos, destaca-se o 8 (MV), tanto pelo fato de ter sido promovido, na recodificação de não-palavras, a processo de alta utilização, como pelo fato de não ter havido variação significativa nas suas frequências de utilização entre os sujeitos dos diferentes níveis. Acrescente-se a isso uma semelhança muito grande entre a performance dos sujeitos e das redes na leitura de não-palavras, conforme será verificado no capítulo 6, e temos aí motivos suficientes para eleger o processo de mudança vocálica como o mais importante na nossa análise. Esses fatos serão retomados na discussão dos resultados, ao final deste trabalho.

Tendo em vista a comparação entre a frequência relativa de utilização dos processos empregados pelos sujeitos em diferentes grupos de proficiência durante a leitura de palavras e de não-palavras, bem como o cotejo do quanto significativos estatisticamente eles foram em ambas as análises, foi feita uma hierarquia dos principais processos a incidirem quando da recodificação leitora – de palavras e não-palavras. Assim, os quatro processos de transferência considerados como os maiores geradores de desvios de pronúncia durante a recodificação leitora no PB são os processos de alta frequência: o de mudança vocálica (processo 8), o de deslateralização (processo 6), o de não aspiração de plosivas surdas em posição inicial (processo 5), e o de epêntese de [g]

depois de nasal velar (processo 9). É importante retomar, neste ponto, a afirmação feita na seção 4.3.1 (p. 82-3), em que se afirma que os processos de alta utilização envolvem a assimilação do conhecimento fonético-fonológico da L1.

Esses processos serão agora submetidos a uma análise complementar, considerando as freqüências de ocorrência em relação aos diferentes grupos e aos tipos de palavras – regulares de alta freqüência, regulares de baixa freqüência, exceção de alta freqüência e exceção de baixa freqüência.

4.3.3 Resultados das análises da incidência de processos por níveis e tipos de palavras

Uma análise complementar dos dados, levando em consideração o emprego dos processos em relação aos diferentes grupos e aos tipos de palavras – regular de alta freqüência, regular de baixa freqüência, exceção de alta freqüência e exceção de baixa freqüência – pode oferecer alguns subsídios em relação ao efeito da dobradinha freqüência-regularidade sobre a performance dos participantes.

Contemplando a terceira hipótese formulada no início deste capítulo (seção 4.1.2), foi analisado o efeito conjunto do nível de proficiência e do tipo de palavra sobre a utilização relativa de cada um dos quatro processos de maior utilização. Para isso, foram realizadas Análises de Variância com duplo fator e medidas repetidas – uma vez que um mesmo sujeito teve de pronunciar palavras de quatro diferentes grupos de palavras – considerando nível de proficiência e tipo de palavra como fatores independentes.

Uma análise de medidas repetidas de variação, com nível de proficiência como fator inter-sujeitos e tipo de palavra como fator intra-sujeitos, confirmou que a diminuição de incidência do processo 8 (MV) é fortemente influenciada pelo aumento no nível de proficiência ($F(3,152) = 44,406$, $p = 0,000$). Além disso, o tipo de palavra teve um efeito estatisticamente significativo na

utilização do processo ($F(1,152)= 146,664$, $p = 0,000$). Houve, também, um efeito de interação entre nível de proficiência e tipo de palavra ($F(3,152)= 3,601$, $p = 0,015$), o que significa que, dependendo do tipo de palavra, a prevalência dos processos por nível se altera. Isso pode ser observado no gráfico abaixo (fig. 5), onde as linhas que se cruzam significam presença de interação. Tal interação parece ser causada pelo desempenho dos sujeitos dos níveis 3 e 4 na leitura de palavras regulares de alta freqüência, uma vez que o esperado era que a incidência do processo continuasse decrescendo no nível 3, ao invés de aumentar, como de fato ocorreu. Se não houvesse interação, a incidência do processo sobre as palavras regulares de alta freqüência teria sido menor do que sobre as palavras exceção de alta freqüência nos níveis 3 e 4. Uma conclusão que se pode tirar dessa análise é que o processo 8 (MV) incidiu mais sobre o grupo de palavras de baixa freqüência do que sobre o grupo de palavras de alta freqüência.

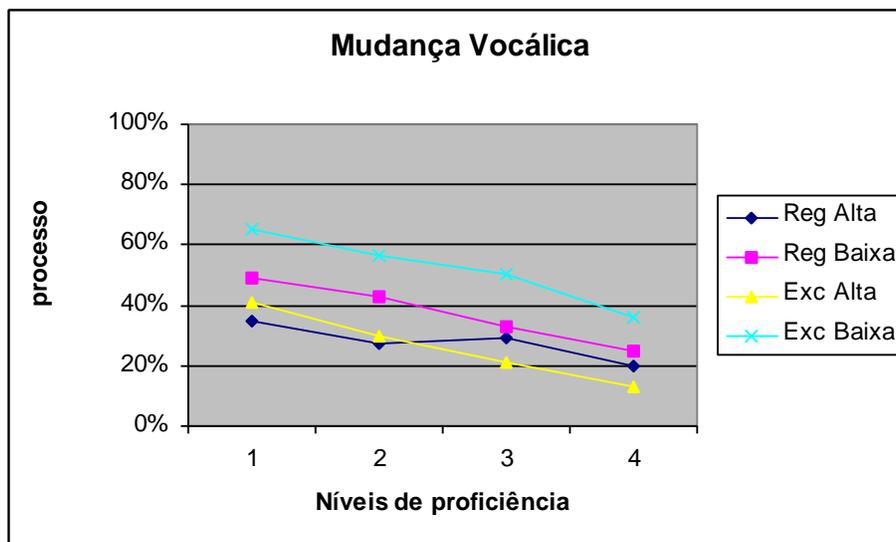


Figura 5 – Médias de freqüência de uso do processo 8 pelos grupos de proficiência nas quatro categorias de palavras

No que tange ao processo 6 (DL), uma análise ANOVA com medidas repetidas confirmou que a incidência do mesmo é fortemente influenciada pelo nível de proficiência ($F(3,152)=6,931$, $p = 0,001$). O tipo de palavra exerceu,

também, um efeito estatisticamente significativo na utilização do processo ($F(1,152)= 5,686$, $p = 0,018$). Entretanto, não foi observado efeito de interação entre nível de proficiência e tipo de palavra ($F(3,152)= 0,797$, $p = 0,497$), como pode ser observado no gráfico abaixo (fig. 6).

Uma simples passada de olhos pela figura 6 revela que o processo incidiu mais sobre as palavras-exceção do que sobre as palavras regulares. Então, diferentemente do que apontam os resultados encontrados no processo 8 (MV), o fator regularidade das palavras influenciou mais a incidência do processo 6 (DL) do que o fator freqüência. As palavras regulares de alta freqüência foram as que apresentaram menor incidência do processo de deslateralização nos diferentes níveis de proficiência, à exceção do nível 2. Parece que a maior incidência do processo sobre palavras-exceção indica maior ativação da L1.

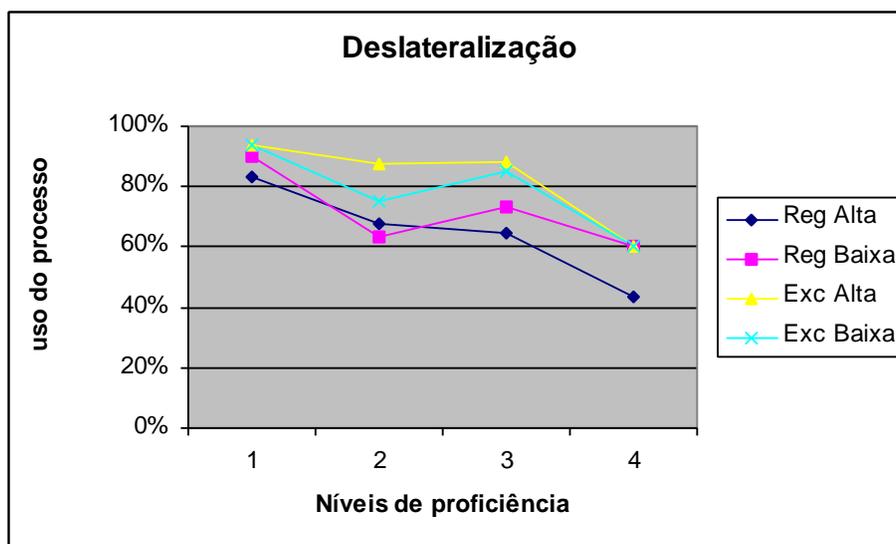


Figura 6 – Médias de freqüência de uso do processo 6 pelos grupos de proficiência nos diferentes tipos de palavras

Observou-se, através de uma análise de medidas repetidas de variação, que a ocorrência do processo 5 (NA), tal como a dos processos 8 (MV) e 6 (DL), também foi fortemente influenciada pelo aumento no nível de proficiência

($F(3,152)=8,728$, $p = 0,000$). Além disso, o tipo de palavra exerceu um efeito estatisticamente significativo na utilização do processo de NA ($F(1,152)=32,942$, $p = 0,000$). Conforme pode ser verificado no gráfico abaixo (fig. 7), houve também um efeito de interação entre nível de proficiência e tipo de palavra: $F(3,152)= 2,861$, $p = 0,039$ ($p < 0,05$).

Talvez a interação observada explique porque não se possa chegar a uma conclusão confiável sobre qual dos dois fatores – a regularidade ou a frequência das palavras – tenha afetado mais a prevalência do processo.

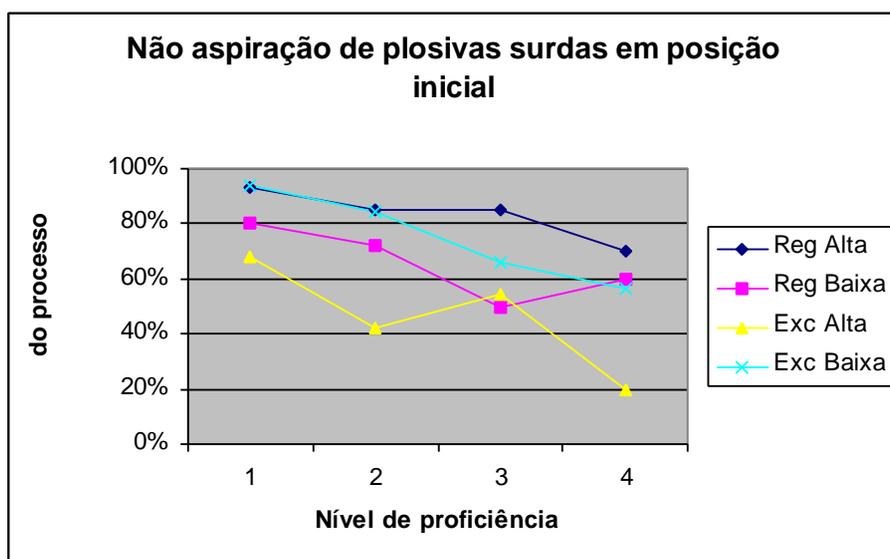


Figura 7 – Médias de frequência de uso do processo 5 pelos grupos de proficiência nos quatro tipos de palavras

Por fim, ao analisar o processo 9 (EG), é preciso que se tenha em mente o fato de que ele só incidiu sobre os dois grupos de palavras regulares – de alta e de baixa frequência – devido ao fato de todos os itens monossilábicos constantes do corpus pesquisado serem regulares – no sentido da conversão grafema-fonema – e consistentes³⁴. Uma análise ANOVA com medidas repetidas revela que a incidência do processo de EG não é influenciada pelo nível de proficiência ($F(3,152) = 2,028$, $p= 0,112$). O tipo de palavra também não apresentou um efeito estatisticamente significativo na utilização do

processo ($F(1,152)= 0,94, p = 0,760$). Não ocorreu nenhum efeito de interação entre nível de proficiência e tipo de palavra ($F(3,152)= 1,829 p = 0,144$), como pode ser observado no gráfico abaixo (fig. 8). Como se pode notar, esse processo difere dos anteriores, uma vez que nenhum dos fatores independentes – nem o nível de proficiência nem o tipo de palavras – parece exercer qualquer tipo de influência sobre o percentual de utilização do processo pelos participantes da pesquisa. Isso talvez se deva ao fato de que a epêntese seja motivada pela pronúncia ortográfica, que parece ter ocorrido em todos os níveis.

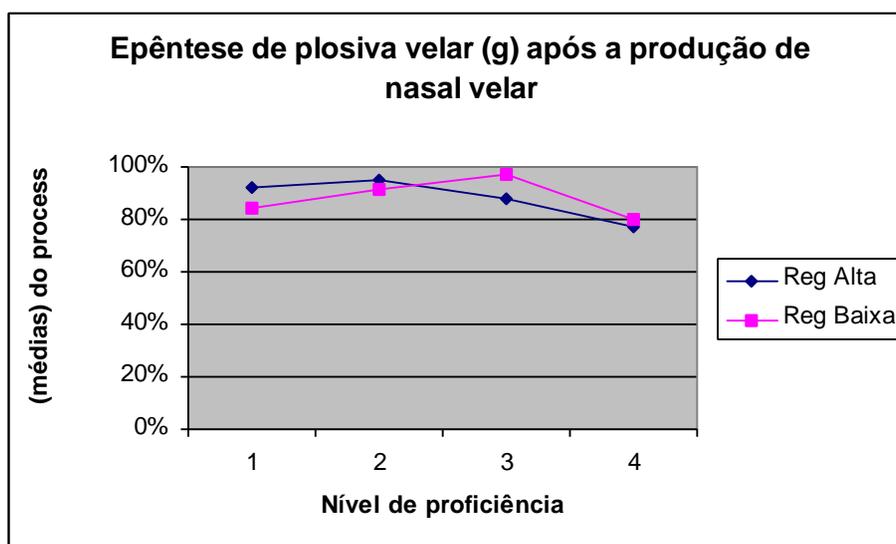


Figura 8 – Médias de frequência de uso do processo 9 pelos grupos de proficiência nos dois tipos de palavras

4.3.4 Discussão dos resultados

Nesta subseção, serão discutidos e retomados fatos observados quando da apresentação dos resultados em três blocos: processos de baixa utilização, processos de média utilização e processos de alta utilização.

³⁴ É importante lembrar que todas as palavras regulares usadas no estímulo eram, também, consistentes.

No que concerne aos processos de baixa utilização, pode-se afirmar que o fato de os processos 1 (SEC) e 2 (SP) terem apresentado baixas médias de frequência de uso não significa que esses processos não sejam relevantes, pelo menos nos estágios iniciais da ALE. Levando em consideração que o tipo de estímulo usado consistiu de palavras soltas, e que a situação de testagem foi altamente formal e controlada, pode-se especular que talvez isso tenha influenciado a performance dos sujeitos, uma vez que Major (2001, 1987) aponta que o estilo informal, geralmente encontrado na fala espontânea, tende a propiciar o aparecimento de um número maior de produções desviantes. Contudo, conforme indicam os resultados do estudo de Tarone (1980) analisando a fala espontânea em inglês de 2 falantes nativos do PB, os erros relacionados à estrutura silábica da L2 (que abrangeria os processos 1 – SEC – e 2 – SP – do presente estudo) aconteceram em somente 20% (sujeito 1) e 16% (sujeito 2) do total do número de sílabas que propiciariam o aparecimento desses processos. Verifica-se que, embora o estudo de Tarone não tenha relatado o nível de proficiência desses falantes de PB, os resultados apurados apontam para uma baixa prevalência desses processos na fala dos participantes. Assim, os resultados observados neste estudo estão em consonância com os resultados apurados na fala espontânea.

As médias de frequência do processo 4 (MC) nos diferentes níveis de proficiência, aliadas à análise das palavras em que esses processos ocorreram, simplesmente confirma como problemáticas as produções de segmentos como as fricativas interdentais e a aproximante retroflexa em posição de *onset*. Por incrível que pareça, a palavra *the* foi a que mais sofreu a incidência desse processo: 78,8% dos participantes produziram o [d] no lugar de [ð]. Esse percentual não seria surpreendente se os participantes tivessem produzido essa palavra no fluxo da fala. As palavras *with* e *thing*, por sua vez, sofreram esse processo por 21,8% e 25,6% da amostra pesquisada. É interessante observar que, ao produzir a palavra *ripe*, somente 10,8% dos falantes trocaram a aproximante pela fricativa velar. Outro dado interessante é que o processo de mudança consonantal incidiu sobre a palavra *deed* com

uma frequência média de 3,2%, sendo que 0,6% desse percentual consistiu da palatalização da obstruinte final, após epêntese vocálica, ao passo que 2,6% palatalização da obstruinte inicial.

Quanto ao processo 7, relativo à vocalização das nasais finais, observou-se que, dentre os processos de baixa utilização, esse foi o de maior incidência. Esperava-se, contudo, que sua incidência fosse maior, uma vez que a vocalização de nasais finais resultando em ditongação nasal é canônica no PB. Como ainda não existem estudos sobre esse processo na literatura sobre a transferência lingüística, recomenda-se sua replicação em estudos detalhados, de preferência com a análise acústica dos dados.

No tocante ao processo 3 (DT), é importante retomar se o que ocorreu foi realmente dessonorização terminal da obstruinte final, tal como colocado por Eckman (1981, 1983) e Major (1987) ou simplesmente uma transferência total da relação grafema-fonema do PB para o INA. Pode-se exemplificar esse raciocínio com uma investigação detalhada de todos os processos relacionados à estrutura silábica empregados nas 6 palavras com obstruintes sonoras em posição de coda – *word* /d/, *move* /v/, *deed* /d/, *does* /z/, *says* /z/, *wand* /d/ - e na palavra que sofreu esse processo, mesmo terminando em nasal velar, *thing* /ŋ/. Em primeiro lugar, houve um número muito grande de itens lexicais e não-palavras em que a obstruinte final não perdeu sonoridade, como as palavras *page*, *flood*, *word*, e *move*. *Move* sofreu o processo 2 por 5,8% dos sujeitos, ao passo que todos os sujeitos que utilizaram o processo 2 em *word* fizeram uso, também, do processo 4 (troca consonantal), palatalizando o /d/ quando da epêntese do schwa. O mesmo ocorreu com *deed*: todos os alunos que utilizaram o processo 2 (0,6) palatalizaram a obstruinte final. Em segundo lugar, como já se observou anteriormente, as palavras *wand* (frequência: 09) e *thing* (frequência: 333) provavelmente foram confundidas com seus pares mínimos, que têm uma frequência bem maior de uso *want* (331) e *think* (433), uma vez que tiveram uma incidência infimamente menor de uso do processo 3 do que as palavras *does* e *says*, cujas taxas de ocorrência foram altíssimas.

É importante colocar, também, que Major (1987) não especifica, em seu estudo descrito no capítulo anterior, quais foram as obstruintes desonorizadas, limitando-se apenas a citar o percentual de utilização do processo no grupo de 6 iniciantes (27%), e no grupo de 6 alunos de nível avançado (13%). Ademais, como já foi referido, a única obstruinte permitida em posição de coda final – isso é, antes de pausa - em PB é /s/. Como as palavras *says* e *does* terminam com o grafema “s” que, nessa posição é sempre recodificado como [s], pode ser que simplesmente esteja ocorrendo uma transferência da relação grafema-fonema do PB para o INA, transferência essa que redundava numa desonorização desse tipo de obstruinte final nas palavras da língua inglesa.

Dois fatos relativos ao processo 8 (MV) são dignos de nota: 1) sua utilização relativa aumentou em 109,01% quando da leitura de não-palavras em relação à de palavras, e b) não houve diferença significativa nas taxas de utilização pelos grupos de diferentes níveis de proficiência na recodificação de não-palavras. Tomados em conjunto, esses dados parecem apontar para o fato de que, ao ler não-palavras, os participantes talvez tenham recorrido mais ao conhecimento grafema-fonema da língua materna. Isso significa que, na ausência de exemplares conhecidos do repertório lexical do inglês, os sujeitos parecem ter recorrido ao que é mais prototípico da relação grafema-fonema da L1 para recodificar as não-palavras. Pode-se inferir daí que, no que tange às vogais, ainda não parece ter ocorrido uma estabilização de diferentes protótipos da L1 e L2 no mesmo espaço fonológico, pois, conforme Flege (2002, 2003) propõe, os fones da L2 são percebidos em relação aos protótipos da L1. A transferência pode ter surgido com mais força não apenas em virtude da dificuldade inerente em separar funcionalmente os mapeamentos das categorias da L1 e da L2, mas porque um comprometimento desses adultos com o mapeamento grafema-fonema da L1 levou-os a ativá-lo mais fortemente no processamento das não-palavras.

Uma vez discutidos os aspectos mais relevantes dos resultados encontrados, é importante seguir rumo à pesquisa computacional da transferência do conhecimento fonético-fonológico em redes conexionistas.

5 A SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DA TRANSFERÊNCIA GRAFEMA-FONEMA DO PB (L1) PARA O INGLÊS (L2)

O objetivo do presente capítulo é relatar a simulação da recodificação leitora de palavras tanto em português brasileiro (PB) enquanto língua materna quanto em inglês norte-americano (INA) como língua estrangeira, contemplando as questões relativas à transferência da relação grafema-fonema abordadas no capítulo anterior. Para esse fim, serão abordadas questões como acento lexical e redução vocálica em ambas as línguas de modo a ensejar uma melhor compreensão das codificações fonético-fonológicas propostas para o experimento computacional aqui descrito. Por fim, duas simulações serão descritas e seus resultados, apresentados.

5.1 A simulação da recodificação leitora em PB

Nesta seção será relatada a simulação da recodificação leitora em PB e em INA por redes conexionistas. Este trabalho computacional foi desenvolvido em colaboração entre a pesquisadora e o orientador associado, Dr. David Plaut, no laboratório do Departamento de Psicologia da Universidade de Carnegie Mellon, durante o período compreendido entre agosto de 2002 e julho de 2003.

Para atingir esse propósito, esta seção se ramifica em quatro partes, que tratam, respectivamente, das seguintes questões: a) o acento lexical em PB e

em INA em palavras polissílabas; b) a codificação da informação fonético-fonológica no input apresentado às redes, c) o método empregado na simulação; d) os resultados obtidos.

5. 1.1 A leitura de palavras polissilábicas em PB e em INA: a questão do acento lexical

Embora na pesquisa empírica, conduzida no Brasil, tenha-se evitado incluir palavras polissilábicas do INA no teste de recodificação leitora justamente para evitar a questão do acento lexical e a sua influência sobre as qualidades espectrais e de duração das vogais, essa questão teve que ser contemplada na simulação, uma vez que o léxico do PB é constituído predominantemente de polissílabos, e todo estudo de transferência da L1 para a L2 passa pela simulação, em primeiro lugar, do fenômeno estudado na língua materna. Assim, decidiu-se que, embora o estudo empírico, bem como esta tese, não tenha como foco o estudo dos fenômenos relacionados à tonicidade em polissílabos, essa questão iria ser enfrentada na simulação da maneira mais realista possível. Outro fator que pesou na decisão da pesquisadora e do orientador associado foi o fato de não haver, até o momento, nenhuma simulação da leitura de palavras que incluísse polissílabos em INA.

Portanto, ao planejar um estudo de recodificação de palavras polissílabas, deparou-se com o problema de lidar com informações fonético-fonológicas provenientes de línguas tão distintas entre si quanto o português brasileiro e o inglês norte-americano em relação ao número de sílabas - sendo o PB intrinsecamente polissilábico e o INA, em grande parte, monossilábico - e à tipologia rítmica - sendo o tempo em PB largamente marcado pela sílaba e o INA, principalmente *stress-timed*³⁵. Então, à medida que se avança em direção

³⁵ Usa-se o termo “principalmente” para implicar uma noção mais fraca de isocronia derivada de estudos perceptuais e lingüísticos (Lehiste, 1977; Bertinetto, 1989; Barbosa, 2000, 2002) que rejeita fortemente a dicotomia absoluta entre línguas *syllable-timed* e *stress-timed*.

ao assunto da tonicidade lexical nas palavras polissílabas, faz-se necessário revisar um fenômeno fundamental ligado a essa questão: a redução vocálica.

Conforme salienta Fourakis (1991), o termo "redução vocálica" apresenta significados distintos na visão de um fonólogo e na de um foneticista. O primeiro refere-se à redução vocálica como um processo fonológico cuja aplicação causa a realização de vogais átonas como sendo schwas, enquanto o segundo a vê como uma "tendência das freqüências obtidas de formantes de uma vogal não conseguirem atingir os valores-alvo idealizados para aquela vogal - aqueles valores que seriam obtidos caso a vogal fosse produzida isoladamente - resultando em um encolhimento geral do espaço vocálico (Miller, 1981, p. 421). Uma revisão da literatura sobre redução vocálica revela que essa é geralmente usada como um sinônimo de neutralização ou centralização vocálica, isto é, um movimento na direção de um padrão de formantes semelhante ao schwa. Lindblom (1963), entretanto, distingue *formant undershoot* - definido como um fracasso em alcançar as freqüências de formantes da vogal alvo, que ele chama de "redução" - de centralização ou neutralização, afirmando que a primeira pode causar "um movimento para longe de um padrão do tipo schwa".

De acordo com Fourakis (op. cit.), mudanças em tonicidade e tempo³⁶ podem apresentar dois tipos de efeitos nos sons da fala: a) efeitos nas características temporais; e b) efeitos nas características espectrais. Essa distinção entre os efeitos promove um impacto importante na definição de redução vocálica relativa às características espectrais, devido ao fato de que "(...) a redução vocálica fonética, definida como uma mudança no padrão de formantes das vogais em direção à vogal neutra, é mínima no inglês americano e depende de vários outros fatores além do tempo e da tonicidade." (Fourakis, 1991, p. 1825). Especificamente, a tonicidade teve somente um efeito redutor marginalmente significativo – com as vogais não acentuadas situando-se aproximadamente a 0,015 unidades logarítmicas mais próximas do ponto

neutro do que as vogais acentuadas, enquanto o contexto foi o fator mais significativo a influenciar a posição relativa dos padrões de formantes de uma dada realização de vogal. Fouriakis (op. cit.) descobriu também que, embora aumentos no tempo e diminuições na tonicidade reduziam significativamente as durações de vogal, não havia correlação entre durações e distâncias do ponto neutro. De fato, algumas vogais ([I,ε]), embora tivessem menor duração, estavam mais distantes do ponto neutro quando eram átonas e emitidas num tempo rápido do que quando eram tônicas e produzidas lentamente. Esse achado levou Fouriakis a afirmar que a redução fonética das vogais, quando associada com durações reduzidas devido à maior rapidez na taxa de elocução e à mudança de tonicidade, deve ser distinguida do *formant undershoot*.

Enquanto as condições de tempo e de tonicidades não afetaram significativamente os padrões de formantes individuais, mas o contexto o fez, os efeitos no espaço total da vogal foram exatamente inversos no experimento de Fouriakis. Encontrou-se pouca ou nenhuma diferença entre os contextos em que as vogais apareciam – [h-d] e [b_d] – mas tempo e tonicidade tiveram um efeito muito intenso, encolhendo o espaço da vogal em 30%, variando da emissão tônica e lenta para a emissão átona em tempo mais rápido. Esse resultado está de acordo com a afirmação de Miller (1981) sobre o encolhimento do espaço da vogal causado por tempo mais rápido e menos tonicidade.

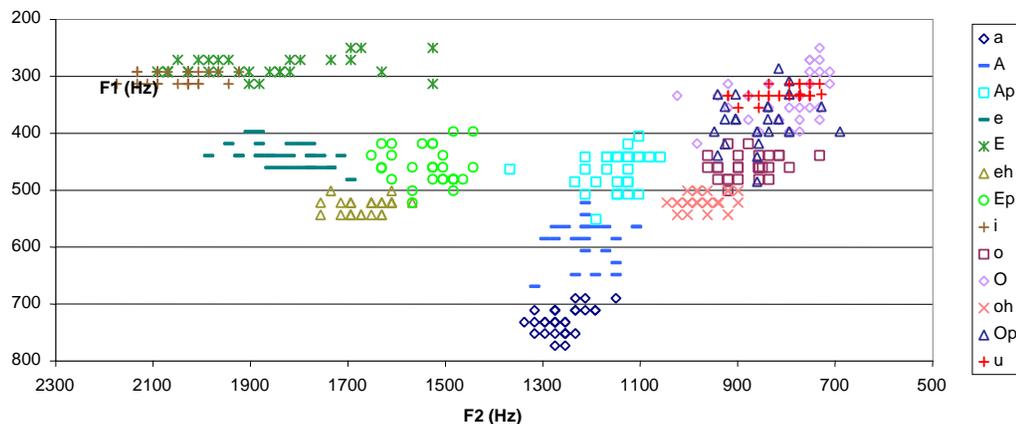
Contudo, o encolhimento do espaço vocálico ocasionou uma neutralização maciça da identidade da vogal, uma vez que os resultados referentes às distâncias a partir do ponto neutro mostraram que, mesmo que os sujeitos mudassem a tonicidade para longe da sílaba alvo, as vogais produzidas ainda mantinham padrões de formantes distintos. Cabe ressaltar o fato de que o estudo de Fouriakis investigou a redução vocálica em palavras monossílabas que continham as nove vogais não-retroflexas, monotongas

³⁶ O termo tempo, no contexto de ritmo e redução vocálica, refere-se à taxa de elocução, que pode ser rápida, normal ou lenta.

inseridas nas sentenças-veículo “I will say kay ____ again” (tonicidade no item alvo) e “I will say KAY ____ again (tonicidade em KAY). Embora se possa ver essas palavras - b_d e h_d - como sílabas de um conjunto dissílabo, não é o mesmo que estudar a redução vocálica em polissílabos. Além disso, o fato de diferentes vogais originarem palavras – tais como em [bæd], [bɛd], [bʌd], [bɔd] – que não faziam nenhum sentido quando combinadas com a não-palavra “kay”, poderia ter, também, interferido com os resultados. O ideal seria um estudo que medisse a redução vocálica em palavras e não-palavras polissilábicas.

Aquino (1998) conduziu um estudo desse tipo em vogais no PB. Em seu experimento, vogais tônicas em não-palavras polissilábicas foram comparadas a vogais em posições pós-tônicas média e vogais em posições pós-tônicas no final de palavras. Com base em seus dados sobre diferentes tipos de realizações de vogais pós-tônicas em PB, pode-se inferir que a redução vocálica não pode ser equacionada unicamente com a centralização ou com o *formant undershoot*, mais exatamente, esses dois fenômenos representam aspectos diferentes da redução vocálica e podem estar presentes na mesma língua, como parece ser o caso no PB. Aquino descobriu que [o]s pós-tônicos em PB tendem a aproximar-se dos mesmos valores de [u]s tônicos, diferindo dos últimos somente na duração. Essas vogais apresentam dispersões em torno do /u/ alvo que são semelhantes ao que é previsto pelo *undershoot* alvo de Lindblom. Por outro lado, [a]s, [i]s e [e]s pós-tônicos tendem a mover-se em direção a posições semelhantes a schwa (centro do espaço vocálico), o que está de acordo com a visão de Stevens & House (1995) da redução vocálica como centralização. As vogais nas posições tônicas (a, e, eh [ɛ], i, o, oh [ɔ], u) e posições pós-tônicas (Ap= [a] pós-tônica média; A= [a] pós-tônica final; Op = [o] pós-tônica média; O = pós-tônica final [o]; Ep = pós-tônica média [e]; E = pós-tônica final [e]) estão representadas graficamente no espaço vocálico em PB, reproduzido de Aquino (1998), abaixo.

Fig. 9 – F1 X F2 para todas as vogais tônicas e pós-tônicas em PB



No que concerne às características temporais relativas à tonicidade, os dados, tanto do PB como do INA, não apresentam dissonância. Os segmentos vocálicos mais baixos são os que apresentam a duração mais longa tanto em INA –[æ] e [u] – quanto em PB – [a]. As vogais altas (e ditongos) em INA, sejam elas tensas (ex: [i:] e [u:]) ou relaxadas ([ɪ] ou [ʊ]), são consideravelmente mais curtas do que as médias e baixas³⁷. Da mesma forma, em PB as vogais mais longas são as mais baixas³⁸. Barbosa (comunicação pessoal) afirma que as durações dos segmentos vocálicos do PB seguem, em termos acústicos, o que se espera em termos fisiológicos: (a) para vogais frontais e posteriores, quanto mais alta for a vogal, menor será sua duração média; (b) as vogais pós-tônicas [e, i, u] são mais curtas do que suas correlatas tônicas [a], [i] e [u]; (c) as vogais nasais são mais longas do que as orais. Portanto, tanto em INA como em PB, quanto mais baixa a vogal, mais longa ela tende a ser, sendo todos os outros fatores – tais como nível de tonicidade – iguais.

O fato descrito acima pode implicar que a altura vocálica esteja intimamente associada com a tonicidade. De fato, Hitchcock & Greenberg

³⁷ [u:] e [i:] (consideradas como ditongos por muitos autores –[uw] e [iy]) são mais curtas do que [ow] e [ei], [ʊ] e [ɪ] são mais curtas do que E, Θ, □ e □.

³⁸ As vogais [a], [E] e [ɔ] são mais longas do que suas contrapartes média-alta e alta.

(2001) sugerem a existência de uma relação íntima entre acento tônico e altura vocálica. Seus dados – 674 elocuições emitidas por 581 falantes – retirados de um subconjunto do corpus de *Switchboard*³⁹, mostram que vogais baixas e médio-baixas, sejam elas ditongos ou monotongos, apresentam maior probabilidade de exibir acento primário do que suas vogais altas correlatas; inversamente, nas vogais altas, a ausência total de tonicidade é mais provável. Curiosamente, o mesmo parece ocorrer em PB, uma língua cujas vogais médio-baixas –e, portanto, longas – ocorrem somente em posições tônicas. De fato, a *Fonologia Acústico-Articulatória* (Albano, 2001) prevê, com o propósito de simplificar a decodificação das relações acústicas para articulatórias, que a tonicidade tende a atrair vogais baixas, exceto onde a qualidade da vogal for previsível de outra maneira.

5.1.2 A codificação da informação fonético-fonológica presente no input

A riqueza dos fatos relacionados ao acento lexical em PB e em INA representou um desafio na codificação de informações tão altamente estruturadas quanto aquelas transmitidas durante a leitura de polissílabos. Procurou-se fornecer, especificamente, informação acústico-articulatória detalhada que pudesse sustentar, por um lado, efeitos da leitura de polissílabos em ambas as línguas – tais como os efeitos da tonicidade lexical sobre as qualidades espectrais e de duração das vogais – e, por outro lado, efeitos de transferência de um mapeamento engramado nas representações grafo-fônico/fonológicas do PB durante a leitura em INA como L2.

Existem basicamente duas pressões competindo quando a informação estruturada é codificada: a) a necessidade de captar informação de conteúdo, e b) a necessidade de manutenção da informação de atribuição. Sempre há um

³⁹ O corpus *Switchboard* consiste de mais de mil diálogos telefônicos curtos (de 5 a 10 minutos de duração) versando sobre tópicos como política, férias, celebridades. Uma parte desse material foi analisada por estudantes de Linguística da Universidade da Califórnia, Berkeley, com o uso do software Entropics para estudar os formatos das ondas, os espectrogramas e as transcrições de sílabas e palavras, a fim de analisar a relação entre a identidade fonética dos segmentos e o nível de tonicidade.

“toma lá, da cá” quando se procura captar as semelhanças através de posições espaciais (ou posições temporais) diferentes. A percepção da fala, por exemplo, só é viável devido à capacidade que o falante tem de identificar segmentos em uma dada posição segmental. Há, portanto, uma necessidade de encontrar uma representação com a propriedade de captar um grau de similaridade como uma função de conteúdo e um grau de distinção como uma função de atribuição. Como já foi demonstrado anteriormente (Plaut et al., 1996), a similaridade de conteúdo é prejudicada pela representação baseada em *slots*, já que os *slots* são versões extremas da similaridade de atribuição. Uma representação fonético-fonológica alternativa é aquela em que os traços que descrevem um dado segmento podem caracterizar um padrão contínuo de trajetória em que os articuladores sobem através do espaço da vogal e voltam para o espaço consonantal, operando como osciladores (Plaut, 2003b). Assim, os traços podem ser vistos como expressões identificadoras que codificam a posição dos articuladores, o que caracteriza a parte motora da fala. Esses traços são empregados para codificar a informação fonético-fonológica nos modelos aqui descritos. Cabe observar, neste ponto, que a codificação apresentada abaixo não é propriamente uma codificação fonética, pois essa teria o problema da normalização. Entretanto, houve uma aproximação entre os valores descritos pelos traços abaixo e as informações fonéticas obtidas na literatura.

A codificação da informação apresentada à rede consiste de dois traços principais, com valores reais (contínuos) e de cinco traços binários (Quadro 3). O primeiro traço, *grau de fechamento*, reflete o tamanho da abertura da boca para um dado espaço articulatorio, ao passo que o segundo traço principal, *anterioridade*, codifica o local da articulação superior. Juntos, esses dois traços cobrem o espaço fonético bidimensional do PB e do INA. O grau de fechamento, a dimensão vertical, mapeia os segmentos consonantais e vocálicos ao longo do contínuo [1, -1]; os segmentos consonantais são

mapeados pelo intervalo [1, 0.5]⁴⁰, enquanto os vocálicos são cobertos pelo contínuo [0.4, -0.9]. Por sua vez, a *anterioridade* está posicionada ao longo do intervalo horizontal [1, -1], com os segmentos consonantais ocupando o contínuo [1, -1] e as vogais espalhando-se ao longo do intervalo [0.2, -0.9]. Embora esses traços contínuos sejam, em sua maioria, articulatórios, eles combinam características articulatórias e acústicas nos valores que mapeiam o espaço vocálico tanto em PB (Aquino, 1998, p.2) como em INA (Ladefoged & Maddieson, 1996, p. 286; Ladefoged, 1976). Na realidade, os valores atribuídos às vogais foram obtidos através da sobreposição do gráfico de Aquino (fig. 9) e do de Ladefoged (1976, p. 218, fig. 9.1), que mapeiam, respectivamente, o espaço vocálico do PB e do INA.

As representações usadas apresentavam duas dimensões, sendo que a dimensão horizontal codificava o tempo e a dimensão vertical codificava os valores dos dois traços contínuos em um ponto específico no tempo. Os 5 traços binários representavam sonoridade, arredondamento, nasalidade, lateralidade e aspiração (*aspirated release*). Atribuiu-se uma unidade a cada um dos 5 traços binários em cada ponto no tempo; assim, essas unidades eram ativadas (ou não) em um determinado ponto da dimensão horizontal.

Para codificar a tonicidade, três componentes foram considerados: redução, duração e amplitude da vogal⁴¹. Cada segmento vocálico recebeu a etiqueta 1, 2 ou 0. Os segmentos seguidos por: a) 1 eram segmentos tônicos tanto em PB como em INA e apresentavam duração plena; b) 2 eram segmentos com acento secundário (INA), ou segmentos pré-tônicos em PB⁴² e

⁴⁰ Os valores que codificam o grau de fechamento cobriram a variação do espaço consonantal [1, 0.5] da seguinte forma: o valor 1.0 foi atribuído às plosivas e nasais; 0.9, às africadas; 0.8, para as fricativas; 0.7, às líquidas laterais e retroflexas; e 0.5, para os glides.

⁴¹ Embora se saiba que o acento lexical alonga não somente a vogal, mas também a consoante da sílaba acentuada (Albano et al., 1998), optou-se, aqui, por atribuir duração maior ou menor em função do acento lexical somente às vogais. Essa decisão foi tomada para evitar um grau muito grande de complexidade na codificação do input, o que poderia afetar a aprendizagem da rede. Desse modo, as consoantes receberam valores duracionais estáveis, a saber: a) glides: 0.15; b) fricativas: 0.2; c) demais consoantes: 0.1.

⁴² A identificação feita entre as vogais do INA que recebem acento secundário e as vogais do PB em posição pré-tônica é uma aproximação; sabe-se que não há uma correspondência exata, mas uma semelhança bastante útil para fins da simulação feita.

diferiam dos segmentos tônicos somente em duração; c) 0 eram os segmentos átonos (INA), ou segmentos pós-tônicos (PB) e apresentavam seu valor de duração estabelecido em 0.1. Além disso, de acordo com a literatura sobre redução vocálica em ambas as línguas, a maioria dos segmentos vocálicos átonos e pós-tônicos⁴³ regrediram 50% em direção ao centro do espaço vocálico, que foi presumido como marcado pela posição de [ə]. Para os valores de amplitude, as vogais tônicas receberam um valor de 1, vogais com acento secundário (INA) e pré-tônicas (PB) receberam 0.8; vogais reduzidas, 0.6. Às consoantes sonoras, por sua vez, foi atribuído o valor de 0.8, enquanto as consoantes surdas receberam um valor de 0.6.

É importante enfatizar que os valores de amplitude e de duração não são traços; eles foram incluídos como valores de ativação da gaussiana para cada segmento. Assim, os valores de duração agem sobre a extensão horizontal do segmento. Uma determinada seqüência de segmentos possui uma extensão horizontal (toda a extensão do banco horizontal para palavras longas, e uma extensão um pouco menor para palavras curtas). As durações de cada segmento determinam a proporção desse banco horizontal a ser alocada para cada segmento (a proporção é dada pela duração especificada dividida pela soma de todas as durações). O resultado disso é que as durações “relativas” dos segmentos numa palavra são consistentes com as durações especificadas no quadro 3, embora suas durações absolutas sejam influenciadas pelo comprimento da palavra pronunciada e as durações de outros segmentos. Os valores de amplitude simplesmente agem sobre a ativação de um dado segmento. Todos os detalhes descritos acima estão relacionados aos valores constantes do quadro 3, apresentado nas próximas páginas.

⁴³ Como as vogais posteriores altas e médio-altas em PB na posição pós-tônica (u0 e o0) não regredem para o centro do espaço da vogal (Aquino, 1998), elas foram equacionadas com V2 nas codificações, já que as primeiras vogais têm uma duração menor do que u1 e tendem a

Quadro 3 – A codificação fonético-fonológica do input apresentado à rede

Segmentos	ASCII	Grau de Fechamento	Grau de Anterioridade	Arredondado	Sonoridade	Nasal	Lateral	Aspiração	Amplitude	Duração
i: (iy)	Y1 INA	0.4	0.2	-1	1	-1	-1	-1	1	0.25
i: (iy)	Y2	0.4	0.2	-1	1	-1	-1	-1	0.8	0.17
i: (iy)	Y0	0.1	-0.15	-1	1	-1	-1	-1	0.6	0.1
i	i1 PB	0.1	0.1	-1	1	-1	-1	-1	1	0.2
i	i2	0.1	0.1	-1	1	-1	-1	-1	0.8	0.15
i	i0	-0.05	-0.2	-1	1	-1	-1	-1	0.6	0.1
ɪ	I1 INA	0.0	0.0	-1	1	-1	-1	-1	1	0.2
ɪ	I2	0.0	0.0	-1	1	-1	-1	-1	0.8	0.15
ɪ	I0	-0.1	-0.25	-1	1	-1	-1	-1	0.6	0.1
e	e1 PB	-0.2	-0.1	-1	1	-1	-1	-1	1	0.21
e	e2	-0.2	-0.1	-1	1	-1	-1	-1	0.8	0.16
e	e0	-0.2	-0.3	-1	1	-1	-1	-1	0.6	0.1
E	E1	-0.3	-0.2	-1	1	-1	-1	-1	1	0.23
E	INA/PB									
E	E2 INA	-0.3	-0.2	-1	1	-1	-1	-1	0.8	0.16
E	E0 INA	-0.25	-0.35	-1	1	-1	-1	-1	0.6	0.1
æ	@1 INA	-0.8	-0.3	1	1	-1	-1	-1	1	0.3
æ	@2	-0.8	-0.3	1	1	-1	-1	-1	0.8	0.2
æ	@0	-0.5	-0.4	1	1	-1	-1	-1	0.6	0.1
ɑ	A1 INA	-0.9	-0.8	-1	1	-1	-1	-1	1	0.25
ɑ	A2	-0.9	-0.8	-1	1	-1	-1	-1	0.8	0.17
ɑ	A0	-0.55	-0.65	-1	1	-1	-1	-1	0.6	0.1
a	a1 PB	-0.7	-0.4	-1	1	-1	-1	-1	1	0.27
a	a2	-0.7	-0.4	-1	1	-1	-1	-1	0.8	0.17
ɐ	a0	-0.45	-0.45	-1	1	-1	-1	-1	0.6	0.1
ʌ	^1 INA	-0.6	-0.6	-1	1	-1	-1	-1	1	0.23
ʌ	^2	-0.6	-0.6	-1	1	-1	-1	-1	0.8	0.16
ɔ	^0	-0.2	-0.5	-1	1	-1	-1	-1	0.6	0.1
ɔ	*1 INA/PB	-0.4	-0.9	1	1	-1	-1	-1	1	0.25
ɔ	*2 INA	-0.4	-0.9	1	1	-1	-1	-1	0.8	0.17
ɔ	*0 INA	-0.3	-0.7	1	1	-1	-1	-1	0.6	0.1
o	o1 PB	-0.3	-0.7	1	1	-1	-1	-1	1	0.21
o	o2	-0.3	-0.7	1	1	-1	-1	-1	0.8	0.16
u	o0	-0.1	-0.6	1	1	-1	-1	-1	0.8	0.12
u	PB=V2									
u	V1 INA	-0.1	-0.6	1	1	-1	-1	-1	1	0.18
u	V2	-0.1	-0.6	1	1	-1	-1	-1	0.8	0.12
u	INA/PB									
u	V0 INA	-0.15	-0.55	1	1	-1	-1	-1	0.6	0.1
u	u1 PB	0.1	-0.8	1	1	-1	-1	-1	1	0.2
u	u2	0.1	-0.8	1	1	-1	-1	-1	0.8	0.15
u	u0	-0.1	-0.6	1	1	-1	-1	-1	0.8	0.12
u	PB=V2									

dispersar-se um pouco abaixo do espaço ocupado por u1 (que corresponde ao espaço onde estão as vogais V1/V2 do INA).

u:	U1 INA	0.3	-0.6	1	1	-1	-1	-1	1	0.25
u:	U2	0.3	-0.6	1	1	-1	-1	-1	0.8	0.17
u:	U0	0.05	-0.55	1	1	-1	-1	-1	0.6	0.1
ã	a~1	-0.6	-0.6	-1	1	1	-1	-1	1	0.32
ã	a~2	-0.6	-0.6	-1	1	1	-1	-1	0.8	0.21
ẽ	a~0	-0.4	-0.55	-1	1	1	-1	-1	0.6	0.1
ẽ	e~1 PB	-0.2	-0.1	-1	1	1	-1	-1	1	0.23
ẽ	e~2	-0.2	-0.1	-1	1	1	-1	-1	0.8	0.16
õ	e~0	-0.2	-0.3	-1	1	1	-1	-1	0.6	0.1
ĩ	i~1 PB	0.1	0.1	-1	1	1	-1	-1	1	0.21
ĩ	i~2	0.1	0.1	-1	1	1	-1	-1	0.8	0.16
õ	o~1 PB	-0.3	-0.7	1	1	1	-1	-1	1	0.22
õ	o~2	-0.3	-0.7	1	1	1	-1	-1	0.8	0.17
ũ	u~1 PB	-0.1	-0.8	1	1	1	-1	-1	1	0.21
ũ	u~2	-0.1	-0.8	1	1	1	-1	-1	0.8	0.16
w	w INA/PB	0.5	-0.5	1	1	-1	-1	-1	0.8	0.15
j	y INA/PB	0.5	0.1	-1	1	-1	-1	-1	0.8	0.15
ũ*	w~ PB	0.5	-0.5	1	1	1	-1	-1	0.8	0.16
ĩ	y~ PB	0.5	0.1	-1	1	1	-1	-1	0.8	0.16
p	p	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	0.6	0.1
b	b	1	1	-1	1	-1	-1	-1	0.8	0.1
t	t	1	0.4	-1	-1	-1	-1	-1	0.6	0.1
d	d	1	0.4	-1	1	-1	-1	-1	0.8	0.1
k	k	1	-0.5	-1	-1	-1	-1	-1	0.6	0.1
g	g	1	-0.5	-1	1	-1	-1	-1	0.8	0.1
f	f	0.8	0.8	-1	-1	-1	-1	-1	0.6	0.2
v	v	0.8	0.8	-1	1	-1	-1	-1	0.8	0.2
ð	D INA	0.8	0.6	-1	-1	-1	-1	-1	0.8	0.2
θ	T INA	0.8	0.6	-1	1	-1	-1	-1	0.6	0.2
s	s	0.8	0.4	-1	-1	-1	-1	-1	0.6	0.2
z	z	0.8	0.4	-1	1	-1	-1	-1	0.8	0.2
h	h	0.8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0.6	0.2
χ	R PB	0.8	-0.7	-1	1	-1	-1	-1	0.6	0.2
σ (Voc)	r+1 INA	0.7	0.1	1	1	-1	-1	-1	1	0.25
σ (Voc)	r+2 INA	0.7	0.1	1	1	-1	-1	-1	0.8	0.2
r (Con)	r+ INA	0.7	0.1	1	1	-1	-1	-1	0.6	0.1
r	r PB	0.7	0.4	-1	1	-1	-1	-1	0.8	0.1
ʃ	S	0.8	0.3	-1	-1	-1	-1	-1	0.6	0.2
ʒ	Z	0.8	0.3	-1	1	-1	-1	-1	0.8	0.2
tʃ	tS	0.9	0.3	-1	-1	-1	-1	-1	0.6	0.1
dʒ	dZ	0.9	0.3	-1	1	-1	-1	-1	0.8	0.1
m	m	1	1	-1	1	1	-1	-1	0.8	0.1
n	n	1	0.4	-1	1	1	-1	-1	0.8	0.1
ŋ	N INA	1	-0.5	-1	1	1	-1	-1	0.8	0.1
ɲ	MPB	1	0.1	-1	1	1	-1	-1	0.8	0.1
l	l	0.7	0.4	-1	1	-1	1	-1	0.8	0.1
ʎ	L PB	0.7	0.1	-1	1	-1	1	-1	0.8	0.1
p ^h	p-	1	1	-1	-1	-1	-1	1	0.6	0.1
t ^h	t-	1	0.4	-1	-1	-1	-1	1	0.6	0.1

k ^h	k-	1	-0.5	-1	-1	-1	-1	1	0.6	0.1
----------------	----	---	------	----	----	----	----	---	-----	-----

*Os ditongos, tanto em PB como em NAE, foram transcritos como uma vogal e um glide, sendo que os glides nasais só foram utilizados na transcrição de ditongos nasais.

Tendo em mente as codificações apresentadas acima, cabem algumas exemplificações a título de exemplo. Quanto às vogais, pode-se tomar os segmentos [i] do PB e [ɪ] do INA. Imaginando-se um espaço vocálico em que estivessem presentes todos os segmentos das duas línguas, o valor relativo ao grau de fechamento de [i] – 0.1 – é mais elevado do que o de [ɪ] – 0.0 - e o grau de anterioridade situa o segmento do PB à frente do segmento [ɪ], do INA. As etiquetas 2 codificam esses segmentos em posição pré-tônica, e a única diferença entre i1 e i2 (ou l1 e l2) é a duração e a amplitude que diminuem. Os valores dos traços contínuos de i0, em posição pós-tônica, correspondem à metade dos valores de i1, e sua duração e sua amplitude diminuem ainda mais. Isso se dá com todos os segmentos vocálicos.

De acordo com as codificações do input apresentadas no quadro 3, a pesquisadora transcreveu dois corpora em ASCII: o corpus do PB e o corpus do INA. O primeiro totaliza 4.595 palavras e é composto das 1078 palavras de maior frequência do PB⁴⁴ (Biderman, 2001), sendo que as 3517 palavras restantes foram geradas a partir do corpus NILC de Português escrito no Brasil⁴⁵ (Anexo L). Essas palavras, cujo número de sílabas varia de 1 a 7, consistem de formas flexionadas e não flexionadas (substantivos, verbos, adjetivos, advérbios, preposições, pronomes e artigos). O segundo corpus, do INA, consiste das 4958 palavras mais frequentes no corpus de Kucera e

⁴⁴ O arquivo com as 1078 palavras de frequência igual ou maior de 500 faz parte do Dicionário de Frequências do Português Brasileiro (Biderman, 2001), cuja base textual é constituída por um corpus de 5 milhões de palavras do PB, língua escrita (dados de 1950 a 1995). Segundo Biderman (2001), 80% de qualquer texto do PB é constituído por essas palavras. Embora o dicionário ainda não esteja concluído, o arquivo contendo essas palavras foi gentilmente cedido por Maria Tereza Biderman (2002), que vem trabalhando no dicionário há dez anos.

⁴⁵ O corpus de português escrito do Brasil, compilado pelo NILC - Núcleo Interinstitucional de Linguística Computacional - contém cerca de 35 milhões de palavras. Informações detalhadas sobre esse corpus podem ser encontradas em www.nilc.icmc.sc.usp.br As listas de palavras com frequência abaixo de 500 foram geradas pelo Dr. Marco Antônio Esteves da Rocha (UFSC) e enviadas em arquivos .txt em sua forma bruta, isso é, contendo letras soltas, siglas, abreviaturas e nomes próprios, que foram posteriormente excluídos.

Francis (1967), abrangendo palavras mono e polissilábicas. As primeiras 50 palavras de cada corpus encontram-se transcritas em ASCII no Anexo M, a título de exemplo.

5.2 Método

Nessa seção serão relatados os procedimentos utilizados para a pesquisa empírica, a saber: 1) a elaboração da arquitetura das redes; 2) o treinamento das redes; 3) a testagem das redes; 4) a apuração dos resultados.

Dois modelos em paralelo foram desenvolvidos para simular a recodificação leitora de palavras polissílabas: a rede G-F (fig. 10), que simplesmente mapeia a camada de input (grafêmica) para a camada fonético-fonológica, e a rede FG-F (fig. 11), que faz o mapeamento de duas camadas de input, a camada fonético-fonológica e a camada grafêmica, para a camada fonético-fonológica, de output. É importante observar que a segunda rede é mais realista, pois o mapeamento F-F simula a aprendizagem da fala. As duas redes foram rodadas no simulador LENS⁴⁶, versão 2.6.

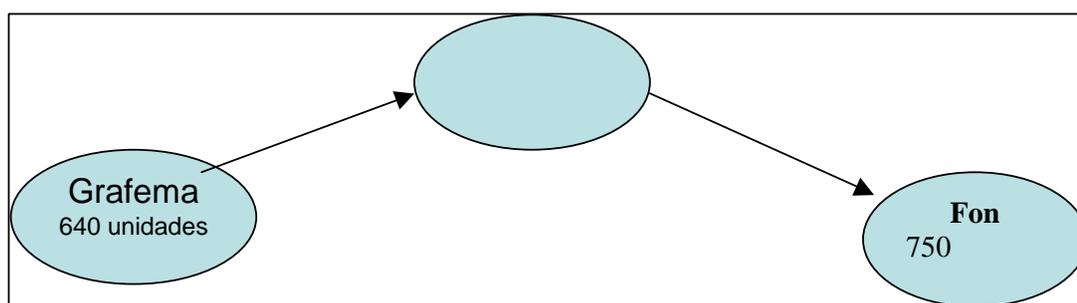


Figura 10 – A Rede G-F

⁴⁶ O código-fonte do Lens foi alterado pelo orientador associado para as simulações aqui descritas. O LENS é um software livre, desenvolvido por Doug Rhode na CMU, e pode ser instalado facilmente. Informações relativas a sua instalação e uso encontram-se em <http://tedlab.mit.edu/~dr/Lens/>.

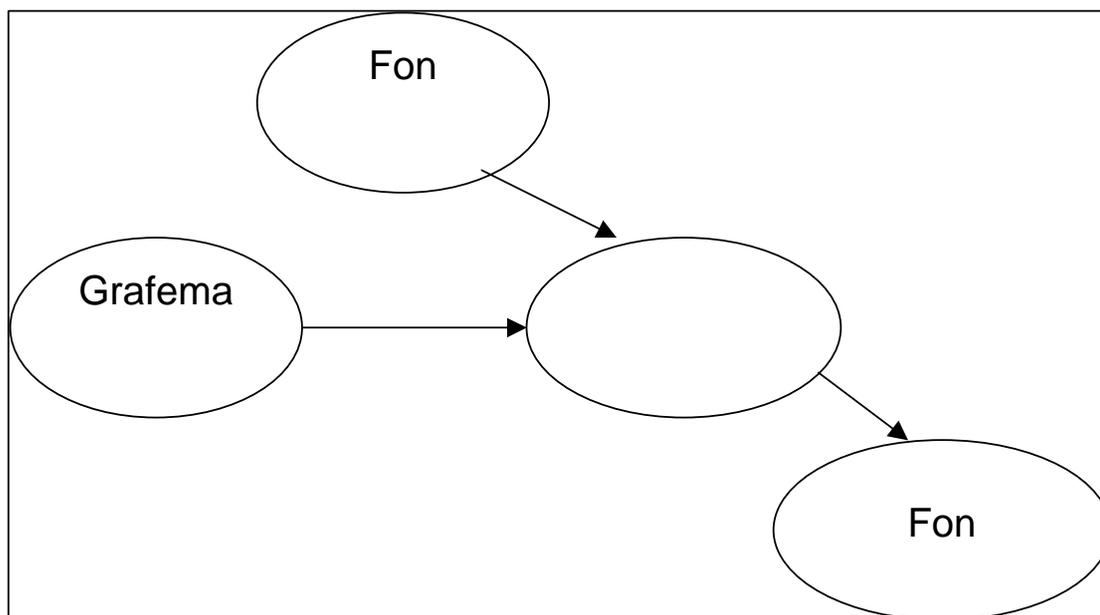


Figura 11 – A rede FG-F

5.2.1 A arquitetura das redes

A arquitetura das redes, mostrada nas figuras 10 e 11, consistiu de três (G-F) e de quatro (FG-F) camadas de unidades. A camada de input consistiu de 640 unidades grafêmicas (20 posições horizontais x 32 traços grafêmicos dispostos verticalmente [26 letras e 6 diacríticos]). A posição dos grafemas em uma dada seqüência grafêmica (palavra) foi codificada pela posição da gaussiana de atividade no banco horizontal de unidades (fig. 12). A média de cada gaussiana fornece um certo grau de posição e de certeza na identificação do grafema.

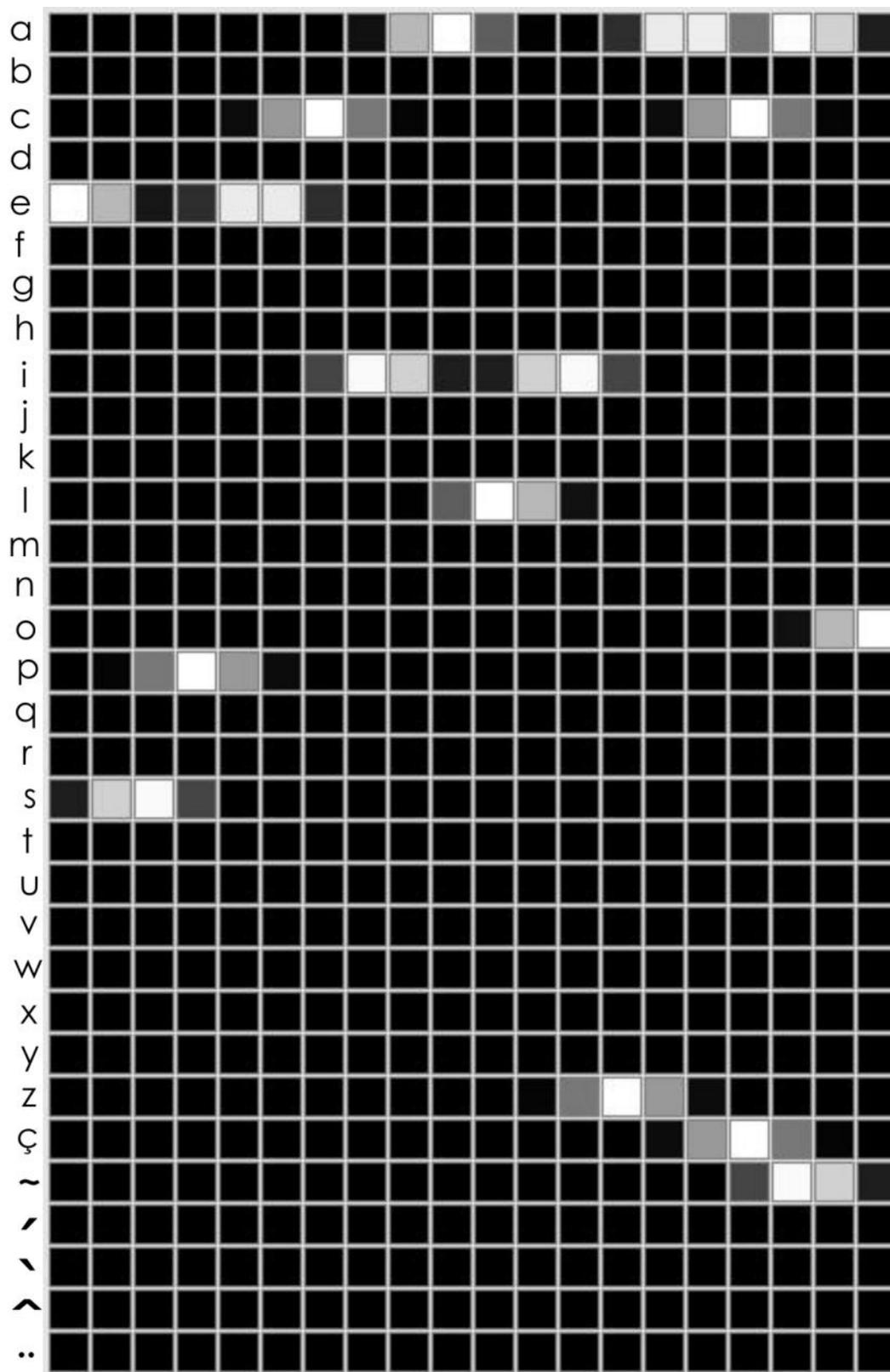


Figura 12 – Inputs grâfêmicos para a palavra “especialização”

Como se pode verificar na figura 13, a camada de output continha 750 unidades fonético-fonológicas (30 posições horizontais X 25 traços dispostos verticalmente [2 fileiras de 10 unidades para cada traço contínuo, e 1 fileira para cada traço binário]). Entre a camada de input e a camada de output havia uma camada intermediária de 750 unidades.

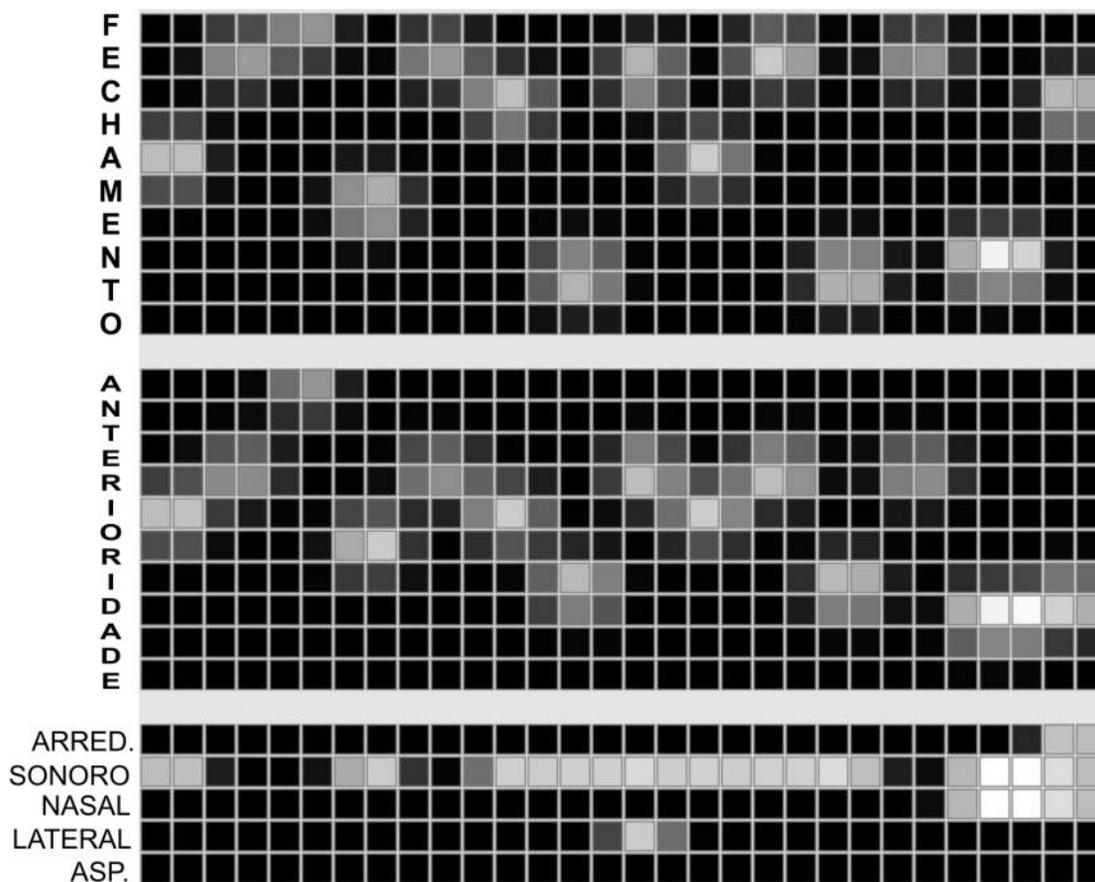


Figura 13 –Outputs fonológicos (e alvos) para a palavra “especialização”

Ambas as redes são *feedforward*, isto é, cada unidade intermediária recebeu uma conexão de cada unidade de input e enviou, sucessivamente, uma conexão para cada unidade de output. Os pesos nas conexões foram inicializados com valores pequenos, aleatórios, distribuídos uniformemente entre +0.25 e -0.25. As unidades intermediárias e as de output tinham

conexões com unidades *bias*. Os termos *bias* para as unidades intermediárias e de output podem ser compreendidas como o peso em uma conexão adicional de uma unidade cujo estado foi sempre 1.0. Incluindo as unidades de bias, a rede G-F tinha 1043890 conexões, enquanto a rede FG-F totalizava 1606390 conexões⁴⁷. Cada unidade j apresentava um nível de atividade contínua, A_j , e uma função, $\sigma(\cdot)$, não linear, (logística) do input total da unidade, x_j .

$$x_j = \sum_i a_i w_{ij} + b_j \quad (1)$$

$$a_j = \sigma(x_j) = \frac{1}{1 + \exp(-x_j)} \quad (2)$$

onde w_{ij} é o peso da unidade i para a unidade j ;

b_j é o *bias* da unidade j ;

$\exp(\cdot)$ é a função exponencial.

5.2.2 Treinamento das redes

Ambas as redes foram treinadas nos 4.595 polissílabos constantes do corpus do PB. Cada rede foi treinada em PB durante 1000⁴⁸ rodadas abrangendo todas as palavras (através da exposição baseada na frequência de raiz quadrada⁴⁹). Nesse estágio, elas foram consideradas como já tendo se tornado adultas, pois estavam praticamente assintóticas após 1000 rodadas. Introduziu-se, então, o INA (tanto na rede G-F como na FG-F) e a leitura bilíngüe foi realizada. Nesse ponto, teve início o treinamento das redes nas 4958 palavras mais freqüentes no corpus de Kucera & Francis (1967).

⁴⁷ O número de conexões foi calculado pelo produto do número de unidades de input e intermediárias (640x750), adicionado ao produto do número de unidades intermediárias e de output (750x750), mais o número de biases intermediárias (750) e de biases de output (750).

⁴⁸ O termo "rodada" é a tradução de "epochs". Uma rodada consiste de uma apresentação de todos os exemplos do conjunto de treinamento.

⁴⁹ Durante o treinamento, a probabilidade de apresentação das palavras à rede foi proporcional à raiz quadrada de suas freqüências. Esse dispositivo de compressão de freqüência é denominado *square-rooted compression*, pois comprime a freqüência de aparecimento das palavras de 70.000:1 para 265:1.

É importante ressaltar que a rede, concomitante à aprendizagem da leitura de palavras da língua inglesa, continuou sendo exposta ao PB, refletindo o fato de que os estudantes brasileiros, ao aprender uma língua estrangeira, não param de falar a língua materna, uma vez que o estudo do INA no Brasil não é caracterizado pela imersão.

Quanto à rede FG-F, o treinamento poderia ter se dado em etapas ou simultaneamente. Nas versões iniciais da rede, o primeiro tipo de regime de treinamento foi executado, isto é, o mapeamento F-F foi treinado primeiramente, depois se acrescentou o mapeamento G-F. Isso corresponde ao fato de que a rede seria, nos estágios iniciais, uma criança aprendendo a falar e, depois de alguns anos – algumas rodadas de treinamento – ela aprenderia a ler. Entretanto, na versão posterior, foi feito o treinamento simultâneo na rede, ou seja, o mapeamento F-F foi treinado simultaneamente com o mapeamento G-F. Embora o treinamento em etapas seja mais realista, o treinamento simultâneo era mais simples e, no final, produziu uma performance equivalente; assim, somente esse foi testado. A rede FG-F foi, portanto, treinada simultaneamente em F-F e G-F (embora somente F, ou G, tenha sido apresentado como input em cada tentativa). Em uma determinada tentativa, somente o input grafêmico ou o input fonético-fonológico era apresentado, e a rede tinha que gerar o output fonético correspondente. Como as mesmas unidades intermediárias tiveram que mediar ambos os mapeamentos, a rede aprendeu a usar representações bastante semelhantes à codificação grafêmica e à fonético-fonológica de uma dada palavra.

Em ambas as redes, os inputs foram apresentados através do “grampeamento” dos estados das unidades aos valores gerados pelas gaussianas. Ao processar o input, as unidades intermediárias computaram seus estados com base naqueles das unidades grafêmicas e nos pesos das conexões partindo delas e, então, as unidades de output computaram seus estados com base nos estados das unidades intermediárias. O padrão de

atividade resultante das unidades de output representa a pronúncia da rede para uma seqüência de letras do input.

Após cada palavra ser processada pela rede durante o treinamento, utilizou-se o algoritmo de retropropagação (Rumelhart, Hinton e Williams, 1986) para calcular como mudar os pesos das conexões de modo a reduzir a discrepância entre o padrão de atividade do segmento gerado pela rede e o padrão correto para a palavra (i.e., a derivativa do erro em relação a cada peso). Uma medida padrão dessa discrepância é o *summed squared-error*, E , entre os estados gerados e o output-alvo correto:

$$E = \sum_i (a_i - t_i)^2 \quad (3)$$

onde A_i é a ativação da unidade de output i
 t é o valor-alvo correto da unidade i .

A taxa de aprendizagem (*learning rate*) utilizada foi 0.1, mas a freqüência de cada exemplo foi calculada para ser a raiz quadrada da freqüência real da palavra, e todos os valores foram normalizados, então, para somar 1.0. Os valores dessas freqüências foram usados para modular as derivativas dos pesos. A fim de evitar um aumento dos efeitos dos gradientes de pesos iniciais (Plaut & Hinton, 1987), *momentum*⁵⁰ foi introduzido somente após as primeiras rodadas. Para ambas as redes G-F e FG-F, nas cinco primeiras rodadas foi empregado o *steepest descent*. Depois dessas cinco rodadas, delta-barradelta⁵¹ (no valor de 0.9) foi utilizado.

5.2.3 Testagem das redes

⁵⁰ O *momentum* é um parâmetro de incremento usado como uma maneira de acelerar a curva descendente de erro na última parte de aprendizagem (para vencer o declive na parte mais rasa da superfície de erro).

⁵¹ Há um ângulo entre a taxa da mudança dos pesos e a curva descendente. Se o cos desse ângulo for positivo, pode-se usar o momentum para diminuir o erro, mas sabe-se que a aprendizagem está na direção certa. Se o cos do ângulo for negativo (ângulo maior do que 90), o ritmo de aprendizagem tem que ser diminuído, pois essa está na direção errada e um parâmetro de decréscimo deve ser usado. O delta-barradelta (Jacobs, 1988) é um

As redes aprenderam padrões de atividade nas unidades de input e produziram padrões de atividade correspondentes nas unidades de output. O comportamento de sujeitos na leitura oral, entretanto, é melhor descrito em termos da produção de seqüências de segmentos em resposta às seqüências de grafemas. Conseqüentemente, para uma comparação direta do comportamento da rede com o dos sujeitos, é preciso um procedimento para codificar as seqüências de grafemas como padrões de atividade sobre as unidades gráficas e de outro procedimento para decodificar os padrões de atividade das unidades fonêmicas em seqüências de segmentos. O procedimento de codificação foi usado para gerar o input para a rede de cada palavra do corpus de treinamento. Para converter uma seqüência de letras em um padrão de atividade nas unidades gráficas, cada segmento em uma palavra recebeu uma duração particular. Dessa forma, os traços dos segmentos que formam uma palavra foram dispostos no tempo (horizontalmente) de modo a preencher toda a extensão horizontal e preservar as durações relativas dos segmentos que os contêm.

Na decodificação do output, uma função *best-match* foi usada para cada fatia vertical de ativação. A função, distância Euclidiana, é uma medida de similaridade entre a ativação produzida e a ativação de traços canônicos dos segmentos. Assim, para construir a seqüência de segmentos que constitui o que a rede “disse”, foram concatenados (“incluídos”) somente aqueles segmentos cuja distância euclidiana (a distância entre a ativação e a representação canônica do fonema) encontrava-se abaixo de um limiar especificado. Para erros, o programa produzia linhas como as abaixo, referentes às palavras “alegre” e “does”, respectivamente:

```
0 a2IE1gri0 a2IEg1zri0 # a2(6/0.107) l(11/0.127) E1(14/0.178) g(18/0.371)
[R(19/0.439)] z(20/0.372) r(21/0.162) i0(24/0.122)
```

procedimento que combina um parâmetro somatório (0.1) para acelerar a mudança no peso e um parâmetro multiplicador (0.9) usado para interrompê-lo quando necessário.

0 d^1z dz # d(10/0.176) [A0(12/0.568)] [^1(15/0.497)] [^2(16/0.585)]
 [r(19/0.454)] z(21/0.197) [s(23/0.493)]

O “0” no início da linha apenas significa que um erro foi produzido, enquanto as formas corretas são simplesmente listadas precedidas por “1”. A próxima seqüência é o output correto, seguido pelo output gerado pela rede (e pelo programa decodificador). Esse é sucedido por um “#”, ao qual se seguem informações sobre cada segmento. Cada segmento incluído no output é seguido, entre parênteses, por sua posição horizontal (0-29) e sua distância da ativação canônica (quanto mais baixo o valor, melhor). Por exemplo, “a2” correspondeu à posição 6 com distância 0.107. Além disso, segmentos cujas distâncias estavam próximas ao limiar (0.4), mas o excediam (e, portanto, não foram incluídos no output) foram listados entre colchetes. Por exemplo, na palavra “alegre”, [R] na posição 19 apresentou uma distância de 0.479 e não foi, então, incluído, ao passo que [z] na posição 20 foi incluído (e essa inclusão tornou a produção desviante, isso é, causou o erro).

Alguns “erros” deveram-se mais a inadequações do procedimento de decodificação do que a problemas com a rede em si; com efeito, se alimentada com os alvos fonológicos reais do PB como ativações, o procedimento atinge somente 98.5% de correção. Alguns desses erros são facilmente identificáveis; por exemplo, a rede parecia interpretar, com freqüência, [rd] como [zd], presumivelmente porque a transição – ou seja, maior ou menor ativação de unidades marcando a trajetória de ativação de um segmento para outro – de /r/ para /d/ se parece muito com um /z/. A rede, às vezes, também ativava vogais átonas próximas a vogais tônicas (devido à amplitude, na medida em que a vogal era ativada por essa dimensão). Isso significa que é preciso efetivamente analisar o erro produzido pela rede a fim de averiguar o que está acontecendo. Isso foi feito, na maioria das vezes, por meio da observação dos valores das distâncias dos fonemas incluídos (e excluídos) quando a rede produzia uma resposta que não correspondia exatamente à palavra que lhe fora apresentada.

Tendo em mente, então, que o procedimento de decodificação não é perfeito e ainda está em fase de reformulação, pode-se prosseguir rumo aos resultados.

5.2.4 Resultados da simulação

O primeiro passo para a apuração dos resultados da simulação, antes da observação de qualquer processo, é o registro e a análise dos acertos das redes.

Como ambas as redes tiveram suas taxas de erro assintóticas no treinamento bilíngüe – em que foram treinadas em PB e INA – quando atingiam 2000 rodadas, partiu-se do pressuposto de que nesse estágio elas haviam chegado ao nível avançado. Assim, durante a aprendizagem bilíngüe, as redes foram testadas nas palavras presentes no teste de recodificação leitora em INA no início da aprendizagem e após 500 rodadas, quando haviam sido pouco expostas ao INA. Depois de vários testes em números diferentes de rodadas, decidiu-se que, para poder observar o desempenho das redes em diferentes estágios de proficiência, a cada 500 rodadas de treinamento em INA, as redes pertenceriam a um grupo de proficiência diferente; essa foi uma maneira de se atribuir um número idêntico de rodadas de treinamento entre um estágio e outro. Assim, quando haviam sido treinadas em 500 rodadas, presumiu-se que as redes estivessem no nível 1. Após 1000 rodadas, convencionou-se que estavam no nível 2; após 1500 rodadas, no nível 3 e, finalmente, após 2000 rodadas, no nível 4.

Como se pode verificar nas figuras 14 e 15, o desempenho geral das redes FG-F e G-F melhorou sensivelmente, à medida que o nível de proficiência aumentava, na recodificação de três grupos de palavras, exceto na das palavras-exceção de baixa frequência, cujas pronúncias as redes não conseguiram acertar sequer uma vez.

A rede FG-F teve o seguinte desempenho: no nível 1 houve um percentual de acerto de 63,3% das produções nas palavras regulares de alta freqüência, 9% nas palavras-exceção de alta freqüência, 16,6% nas palavras regulares de baixa freqüência e nenhum acerto nas palavras-exceção baixa freqüência. No nível 2, houve um percentual de acerto de 72,7% das produções nas palavras regulares de alta freqüência, 18,1% nas palavras-exceção de alta freqüência, 41,6% nas palavras regulares de baixa freqüência e nenhum acerto nas palavras-exceção de baixa freqüência. No nível 3, todas as palavras regulares de alta freqüência, 54,5% das palavras-exceção de alta freqüência e 33,3% das palavras regulares de baixa freqüência foram lidas corretamente, mas nenhuma palavra-exceção de baixa freqüência foi lida com acerto pela rede. Finalmente, no nível 4 todas as palavras regulares de alta freqüência, 72,7% das palavras-exceção de alta freqüência e 41,6% das palavras regulares de baixa freqüência foram corretamente recodificadas. Uma vez mais, nenhuma palavra-exceção de baixa freqüência foi lida corretamente pela rede.

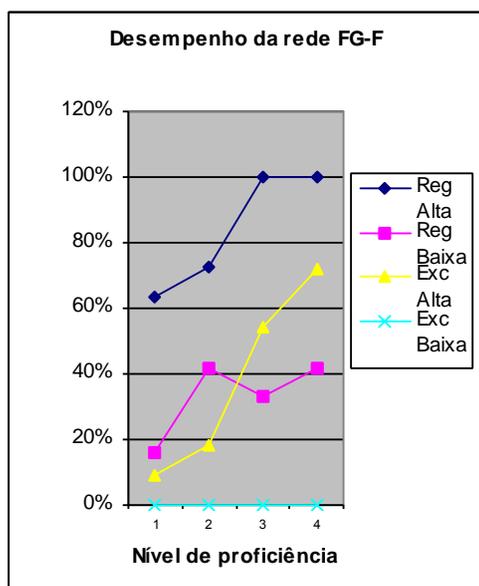


Fig. 14 – Taxas de acertos da rede FG-F na recodificação de palavras.

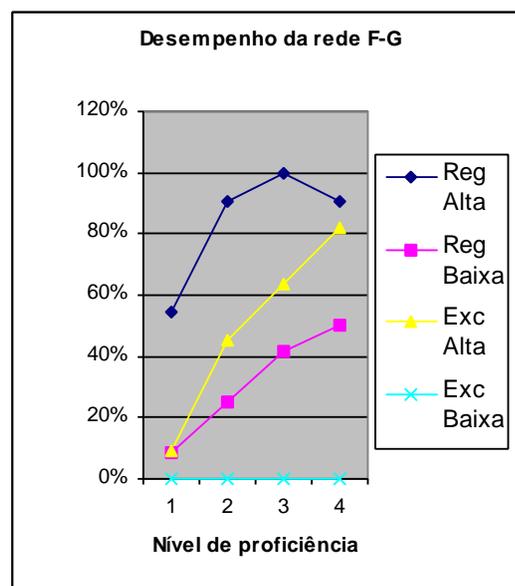


Fig. 15 – Taxas de acertos da rede F-G na recodificação de palavras.

A partir da observação das figuras 14 e 15, fica claro, também, que a freqüência influenciou bem mais o desempenho das redes do que a

regularidade. Observa-se que a rede G-F apresentou um percentual de acertos maior na recodificação de palavras de alta freqüência (tanto regulares como exceção) do que na leitura oral de palavras de baixa freqüência. O mesmo ocorreu com a rede FG-F, à exceção dos níveis 1 e 2, na recodificação de palavras-exceção de alta freqüência. A comparação entre o desempenho das redes na recodificação de palavras regulares de alta freqüência e na de palavras regulares de baixa freqüência torna o efeito da freqüência ainda mais claro, o que confirma que "se todas as outras variáveis permanecerem constante, quanto mais alta a freqüência da palavras, mais o output aproximar-se-á do valor desejado." (Plaut et al., 1996).

Quando o efeito da freqüência foi combinado com o da inconsistência, o resultado foi catastrófico, como se pode notar pela performance de ambas as redes na leitura de palavras-exceção de baixa freqüência. Pode-se concluir, então, que o fator freqüência foi pelo menos parcialmente responsável por esse péssimo desempenho. Embora espere-se que a freqüência influencie mais a pronúncia das palavras-exceção do que as palavras regulares em estudos empíricos, como já foi colocado no capítulo 2, a interação entre a inconsistência e a baixa freqüência não resulta em comportamentos como os apresentados pelas redes na leitura de palavras exceção de baixa freqüência. O que teria, então, motivado esses resultados?

Um exame do corpus de INA revela que, dentre as 4958 palavras mais freqüentes no corpus de treinamento, poucos itens são de baixa freqüência. Então, embora o corpus de treinamento de Seidenberg e McClelland (op. cit.) contivesse apenas 2897 palavras e o de Plaut et al. (op. cit.) fosse composto de 2998 palavras, o fato de serem monossílabos possibilitou que mais itens de baixa freqüência fossem incluídos. Assim, embora o corpus de treinamento utilizado nas simulações deste trabalho contenha aproximadamente 2000 palavras a mais do que as simulações de

grande porte anteriores, o fato de o corpus incluir polissílabos ocasionou um desequilíbrio na distribuição entre palavras de alta e de baixa freqüência. Assim, em comparação à exposição dos seres humanos à linguagem escrita, a distribuição de palavras é assimétrica, contendo um número desproporcionalmente maior de palavras de alta freqüência comparado ao número de palavras de baixa freqüência, o que representa uma desvantagem para a aprendizagem destas. Conclui-se que, por terem sido expostas a um número reduzido de itens lexicais de baixa freqüência, as redes não conseguiram apreender as idiosincracias relevantes contidas nas palavras-exceção de baixa freqüência. Os efeitos do binômio freqüência-regularidade serão retomados no capítulo 6.

É chegado o momento de verificar como a rede generalizou o conhecimento adquirido durante a leitura de palavras em inglês. Essa generalização pode ser medida através do desempenho das redes na leitura de não-palavras, que é apresentado abaixo. Percebe-se, pela figura 16, que a rede G-F apresentou uma taxa razoável de acertos (25%) no nível 1, mas depois foi oscilando entre 5% no nível 2 e 10% no nível 3, até estabilizar o percentual de acerto em 5% apenas. Embora pareça estranho, não é tão incomum que a generalização (neste caso, a recodificação de não-palavras) comece mais alta logo no início – antes que os aspectos idiosincráticos dos exemplos do treinamento tenham sido apreendidos – e então diminua um pouco.

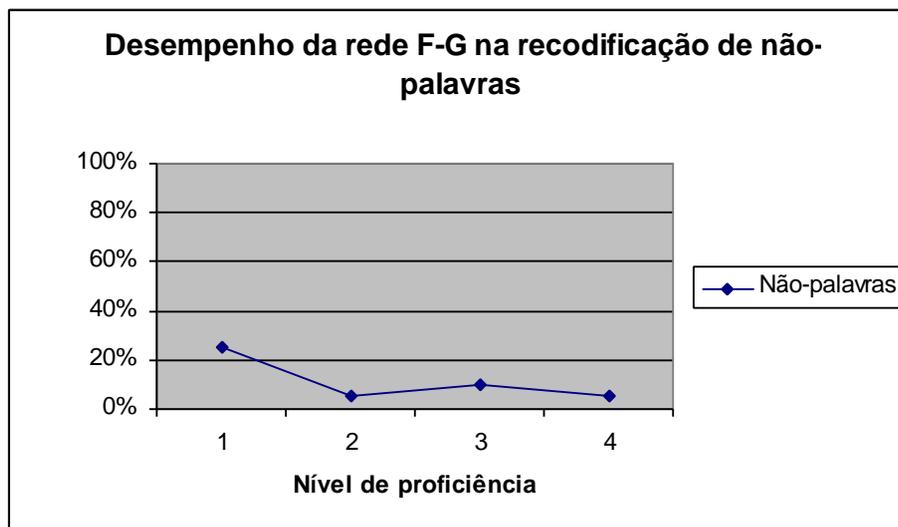


Figura 16 – Taxas de acertos da rede G-F nos quatro níveis de proficiência na recodificação de não-palavras.

É interessante observar, no entanto, que a rede G-F apresentou um desempenho diferente da rede FG-F na recodificação de não-palavras (fig. 17).

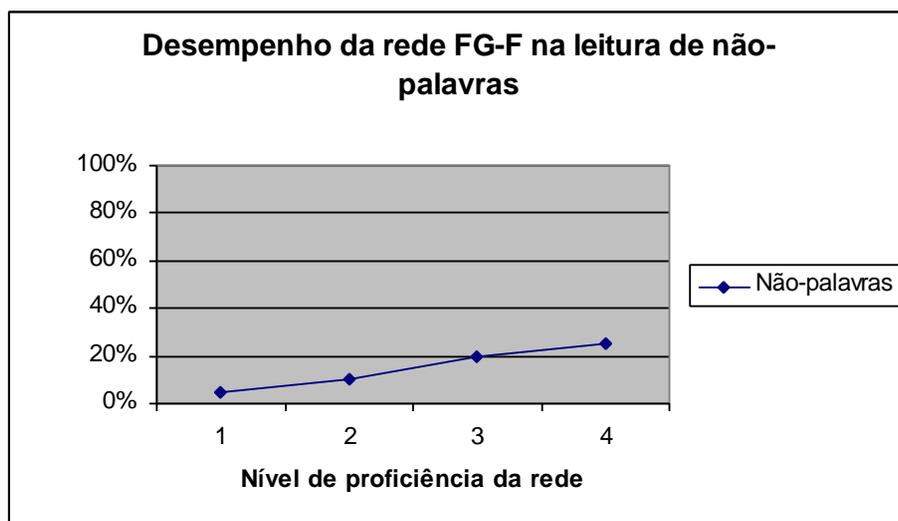


Figura 17 – Taxas de acertos da rede FG-F nos quatro níveis de proficiência durante a recodificação de não-palavras.

Nota-se que o desempenho da rede foi melhorando na leitura de não-palavras à medida que o nível de proficiência aumentava, partindo da recodificação correta de uma única não-palavra (*bant*) no nível 1, aumentando

para duas (*bant* e *sut*) no nível 2, dobrando o número de itens corretamente recodificados (*bant*, *sut*, *tays* e *bool*) no nível 3 e alcançando um percentual de acerto de 25% das não-palavras (*bant*, *sut*, *tays*, *bool* e *poot*) no nível 4. O que se conclui, no entanto, é que a generalização do conhecimento não foi muito alta. Isso provavelmente se deve às altas médias de emprego, pelas redes, do processo 8, conforme será apurado mais adiante neste capítulo.

O único processo de transferência utilizado de forma recorrente pelas redes foi o 8. Os demais processos tiveram freqüências de utilização baixas e/ou irrelevantes (1, 3, 4 e 5) ou não ocorreram (2,6,7,9). Percebe-se, então, que, dentre os processos de alta utilização, o 6 e o 9 não ocorreram, isto é, as redes não deslateralizaram em posição final nem fizeram a leitura ortográfica de 'g', produzindo [g] após a nasal velar. Sobraram, então, o processo 5 e o 8. Como os outputs das redes, no caso das consoantes, apresentaram muito "barulho", isto é, o procedimento de decodificação produziu seqüências de consoantes como [zd] ou então deletou seqüências inteiras, decidiu-se que o procedimento mais seguro seria analisar somente o processo 8, onde ficou bem mais claro o processo de assimilação das vogais na saída do decodificador. Por esse motivo, somente o processo de mudança vocálica será examinado nesta seção e no capítulo seguinte, quando da comparação entre os sujeitos e as redes.

Pode-se verificar, nas figuras 18 e 19, os percentuais médios de ocorrência do processo 8 apresentados pelas duas redes durante a recodificação das quatro categorias de palavras.

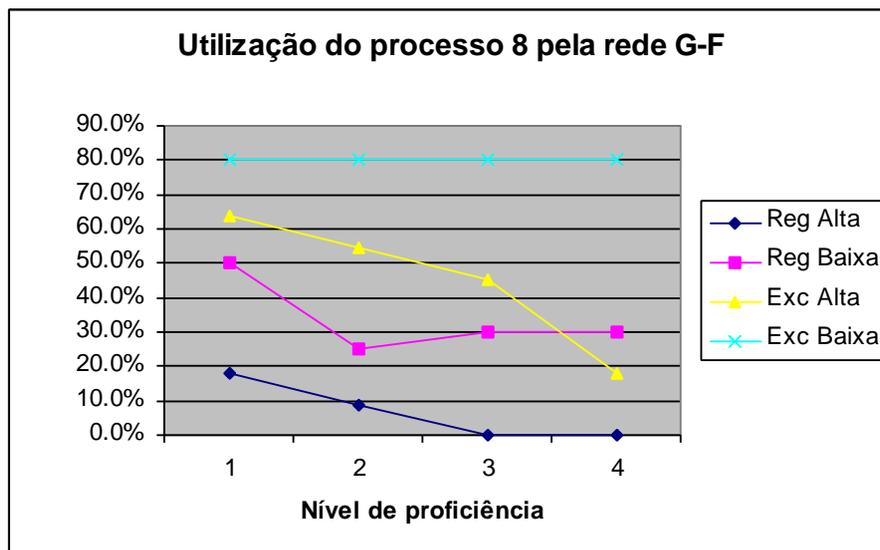


Figura 18 – Taxas de utilização do processo de mudança vocálica pela rede G-F na recodificação dos quatro grupos de palavras.

Verifica-se que, ao contrário do que ocorreu quando da análise dos acertos – em que o fator frequência pareceu exercer uma influência maior sobre o desempenho das redes –, é visível a contribuição maior da regularidade do input para a diminuição da produção da mudança vocálica por ambas as redes. De fato, à exceção do nível 4 na rede G-F – em que a taxa de uso de processo 8 cai mais na recodificação de palavras de exceção de alta frequência do que nas regulares de baixa frequência – todos os demais níveis apresentam uma diferença nítida e acentuada entre as médias de utilização da mudança vocálica na recodificação de palavras regulares (alta e baixa frequência) e de palavras-exceção. No gráfico da figura 19 pode-se, até mesmo, traçar uma linha diagonal dividindo a performance da rede nessas duas categorias.

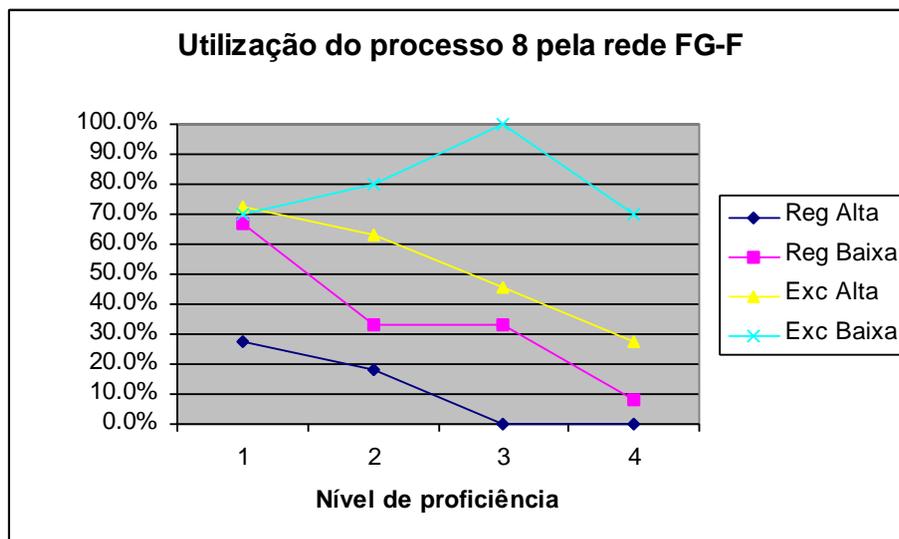


Figura 19 – Taxas de utilização do processo de mudança vocálica pela rede FG-F na recodificação dos quatro grupos de palavras.

Esse achado faz com que se volte para os critérios utilizados para estabelecer o que é regularidade⁵² e consistência. Urge lembrar que todas as palavras regulares utilizadas em simulações conexionistas são também consistentes, isto é, além de apresentarem CGFs de acordo com o mapeamento regular da língua, apresentam um número muito expressivo de “palavras amigas”, contendo corpos grafêmicos semelhantes. Mas o que subjaz a esse mapeamento regular?

Parece que o elemento decisivo para que o corpo grafêmico da palavra apresente um número elevado de palavras com pronúncias semelhantes e regulares é a vogal. A pronúncia de vogais geralmente não pode ser prevista a partir de grafemas individuais. As correlações entre grafemas e fonemas vocálicos são altamente condicionadas à presença de algumas consoantes na seqüência grafêmica. O mapeamento de “i” para /i/, por exemplo, é inconsistente, mas esse mesmo mapeamento é perfeitamente confiável no

⁵² Como foi colocado no capítulo 2 (seção 2.3.1), os termos regularidade e consistência implicam diferentes concepções sobre a natureza do conhecimento grafo-fonêmico. Contudo, as implicações empíricas do uso de uma noção ou outra são notoriamente difíceis de distinguir (Plaut, 1999).

contexto de uma palavra em que a letra “n” aparece na posição final (ex: *pin*, *win*, *thin*, etc.). Mesmo assim, há palavras em que esse mapeamento, num mesmo contexto de coda, é imperfeito (ex: “i” no contexto de “nt” em “mint” X “pint”). Assim, pode-se concluir que a regularidade do mapeamento grafema-fonema depende, na maioria das palavras, do segmento vocálico produzido pelo falante ou pelas unidades de output. Como o processo 8 trata exatamente do emprego da mudança vocálica, faz sentido que o fator regularidade prevaleça sobre a freqüência nas médias de utilização desse processo pelas redes.

Observou-se também que, conforme já havia sido apontado quando da análise dos acertos das redes, a combinação entre a inconsistência e a baixa freqüência exerceu um efeito deletério sobre a produção de vogais. Em ambas as redes, as médias de uso do processo 8 foram altíssimas durante a recodificação de palavras-exceção de baixa freqüência. É importante frisar que o fato de o índice de acerto das redes ter sido nulo em ambas as redes não significa que o índice de erro no processo 8 deva ser de 100%, uma vez que outros processos, como o de simplificação consonantal, também incidiram sobre as redes.

É necessário que se examine, ainda em relação ao processo 8, o desempenho de ambas as redes na recodificação de não-palavras. Esse desempenho pode ser conferido na tabela II.

Tabela II – Percentual de utilização do processo 8 pela rede G-F e pela rede FG-F na recodificação de não-palavras

Nível de proficiência	Rede G-F Percentual de Uso	Rede FG-F Percentual de Uso
1	70%	70%
2	70%	70%
3	70%	35%
4	65%	35%

Embora os percentuais de uso do processo 8 por ambas as redes difira nos níveis 3 e 4, pode-se afirmar que, de modo geral, as altas médias de utilização da mudança vocálica provavelmente tenham contribuído para o fraco desempenho da rede na leitura de não-palavras, quando foram computados os acertos das redes. O aspecto mais interessante em relação aos dados acima é o de que as médias da rede G-F assemelharam-se às dos sujeitos na recodificação desses mesmos itens, conforme será verificado mais adiante.

Uma hipótese sobre o fraco desempenho das redes – e dos humanos – na recodificação de não-palavras será aventada no capítulo 6 (seção 6.3), que apresentará uma comparação detalhada entre o desempenho das redes e dos sujeitos no emprego do processo 8.

6 COMPARANDO OS RESULTADOS DO ESTUDO EMPÍRICO E DA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

Neste capítulo, serão comparados alguns dos resultados do estudo empírico e da simulação conexionista, com o objetivo de interpretá-los e fazer uma discussão sobre algumas das implicações advindas de tal comparação. Para esse fim, este capítulo está subdividido em quatro seções. Na primeira seção, a comparação é relatada; na segunda, algumas observações são feitas a respeito do que os resultados mostram em termos dos efeitos da dobradinha frequência-regularidade do input sobre a recodificação de palavras em L2; na terceira, é feita a discussão dos resultados da comparação no quesito não-palavras; na quarta, são apresentadas algumas implicações deste trabalho para a continuidade da pesquisa sobre a leitura de palavras do PB e do INA em redes conexionistas.

6.1 A comparação entre os resultados do estudo empírico e das simulações

Esta seção inicia com a apresentação do procedimento estatístico utilizado para a comparação entre os resultados relativos à incidência do processo 8 no estudo empírico e no computacional, uma vez que esse processo despontou como um dos mais relevantes na pesquisa empírica, além de ter sido o único “utilizado” pela rede de forma suficientemente consistente para ser analisado. Num segundo momento, o desempenho das redes G-F e FG-F relativo ao uso do processo 8 é cotejado com o desempenho dos sujeitos da pesquisa empírica e, então, esses resultados são discutidos.

6.1.1 O procedimento de comparação entre o estudo empírico e o computacional

Com o intuito de comparar os resultados do estudo empírico com os das simulações, foram construídos intervalos de confiança para os resultados do estudo empírico – relativos à utilização do processo 8 pelos sujeitos na recodificação das não-palavras e dos quatro diferentes tipos de palavras – por nível de proficiência. Quando a frequência de utilização do processo 8 pela rede encontrava-se dentro do intervalo de confiança para o estudo empírico, os resultados não diferiam significativamente, isto é, a rede havia apresentado um desempenho semelhante aos dos sujeitos das pesquisa. Por outro lado, quando a frequência de utilização do processo pela rede ficava fora do intervalo, havia uma diferença significativa.

O Intervalo de confiança (McClave et al., 2001, p. 300), baseado na distribuição *t de Student*, é calculado de acordo com a fórmula abaixo:

$$\text{Intervalo de Confiança para média} = \left[\bar{X} \pm t_{n-1; \frac{\alpha}{2}} \left(\frac{s}{\sqrt{n}} \right) \right]$$

onde \bar{X} é a proporção média de uso do processo no estudo empírico
 t é o valor na distribuição *t de Student* com $n-1$ graus de liberdade
 s é o desvio-padrão da taxa de proporção do estudo empírico
 n é o número de sujeitos considerado no cálculo
 α é o nível de significância

A partir do cálculo exposto acima, pode-se proceder à comparação entre as redes e os sujeitos quando da recodificação de cada um dos tipos de palavra – regulares de alta frequência, regulares de baixa frequência, exceção de alta frequência, exceção de baixa frequência – e das não palavras, apresentada na subseção seguinte.

6.1.2 O emprego do processo de mudança vocálica pelas redes e pelos sujeitos

A análise da performance da rede G-F, comparada à dos humanos, revela que, na leitura de palavras regulares de alta frequência, a rede empregou o processo 8 com menos frequência do que os sujeitos, parando de usá-lo já no nível 3. Como se observa na Tabela III, houve diferença significativa entre o desempenho da rede e dos humanos em todos os níveis.

Tabela III – Comparação entre o uso do processo 8 pela rede G-F e pelos sujeitos na recodificação de palavras regulares de alta frequência

Nível de Proficiência	Rede	Sujeitos			
	Média de uso	Médias das frequências de uso	<i>n</i>	Intervalo de Confiança 95%	
				Limite Inferior	Limite Superior
Nível 1	18,1%	25,3%	50	23,0%	27,6%
Nível 2	9,0%	19,8%	57	17,6%	22,0%
Nível 3	0,0%	21,4%	34	18,3%	24,5%
Nível 4	0,0%	14,5%	15	8,6%	20,5%

Em negrito estão os níveis onde houve diferença significativa (5%) entre a rede e os sujeitos.

É interessante observar, entretanto, que o desempenho da rede FG-F foi semelhante ao dos sujeitos na recodificação de palavras regulares de alta frequência nos níveis 1 e 2 (Tabela IV). Provavelmente isso tenha ocorrido devido ao fato de o treinamento da rede FG-F aproximar-se mais do que acontece na realidade, uma vez que, como já foi colocado no capítulo anterior, o mapeamento F-F foi treinado simultaneamente com o mapeamento G-F, o que significa que ela continuou exposta à fala durante todo o processo de aprendizagem da leitura, tanto na L1 como na L2. Nos demais níveis, a rede FG-F, tal como a G-F, não utilizou mais o processo, uma vez que sua taxa de erro já havia chegado a 0.

Tabela IV – Comparação entre o uso do processo 8 pela rede FG-F e pelos sujeitos na recodificação de palavras regulares de alta frequência

Nível de Proficiência	Rede	Sujeitos			
	Médias de uso	Médias das frequências de uso	n	Intervalo de Confiança 95%	
				Limite Inferior	Limite Superior
Nível 1	27,2%	25,3%	50	23,0%	27,6%
Nível 2	18,1%	19,8%	57	17,6%	22,0%
Nível 3	0,0%	21,4%	34	18,3%	24,5%
Nível 4	0,0%	14,5%	15	8,6%	20,5%

Em negrito estão os níveis onde houve diferença significativa (5%) entre a rede e os sujeitos.

No tocante à recodificação de palavras regulares de baixa frequência, observou-se que o desempenho da rede G-F apresentou diferença estatisticamente significativa em relação à performance dos sujeitos em todos os níveis de proficiência (Tabela V). À exceção do nível 2, onde a média de uso do processo 8 pela rede é inferior à dos sujeitos, em todos os outros níveis a rede G-F apresenta médias superiores às dos humanos.

Tabela V – Comparação entre o uso do processo 8 pela rede G-F e pelos sujeitos na recodificação de palavras regulares de baixa frequência

Nível de Proficiência	Rede	Sujeitos			
	Médias de uso	Médias das frequências de uso	n	Intervalo de Confiança 95%	
				Limite Inferior	Limite Superior
Nível 1	50%	40,7%	50	38,2%	43,2%
Nível 2	25%	35,5%	57	33,2%	37,8%
Nível 3	33,3%	27,7%	34	25,2%	30,2%
Nível 4	33,3%	20,6%	15	16,3%	24,8%

Em negrito estão os níveis onde houve diferença significativa (5%) entre a rede e os sujeitos.

A rede FG-F, por sua vez, teve uma performance um pouco melhor quando se encontrava no nível 2 de proficiência, quando não apresentou diferença significativa em relação aos sujeitos desse nível (Tabela VI). Pode-se notar que, no nível 4, a rede já estava apresentando uma incidência bem menor do processo 8 do que os sujeitos.

Tabela VI – Comparação entre o uso do processo 8 pela rede FG-F e pelos sujeitos na recodificação de palavras regulares de baixa frequência

Nível de Proficiência	Rede	Sujeitos			
	Médias de uso	Médias das frequências de uso	N	Intervalo de Confiança 95%	
				Limite Inferior	Limite Superior
Nível 1	66,6%	40,7%	50	38,2%	43,2%
Nível 2	33,3%	35,5%	57	33,2%	37,8%
Nível 3	33,3%	27,7%	34	25,2%	30,2%
Nível 4	8,3%	20,6%	15	16,3%	24,8%

Em negrito estão os níveis onde houve diferença significativa (5%) entre a rede e o estudo empírico.

A análise da Tabela VII revela que, durante a recodificação de palavras exceção de alta frequência, a frequência de utilização do processo 8 pela rede G-F foi significativamente maior do que pelos sujeitos, nos quatro níveis de proficiência.

Tabela VII – Comparação entre o uso do processo 8 pela rede G-F e pelos sujeitos na recodificação de palavras-exceção de alta frequência

Nível de Proficiência	Rede	Sujeitos			
	Médias de uso	Médias das frequências de uso	n	Intervalo de Confiança 95%	
				Limite Inferior	Limite Superior
Nível 1	63,6%	37,1%	50	32,9%	41,3%
Nível 2	54,5%	27,1%	57	24,6%	29,6%
Nível 3	45,5%	19,3%	34	14,7%	23,8%
Nível 4	18,1%	12,1%	15	8,0%	16,2%

Em negrito estão os níveis onde houve diferença significativa (5%) entre a rede e o estudo empírico.

A rede FG-F utilizou o processo 8 com maior frequência (Tabela VIII), o que redundava numa diferença ainda maior entre as médias de uso dessa rede e dos sujeitos durante a recodificação de palavras exceção de alta frequência.

Tabela VIII – Comparação entre o uso do processo 8 pela rede FG-F e pelos sujeitos na recodificação de palavras-exceção de alta freqüência

Nível de Proficiência	Rede	Sujeitos			
	Médias de uso	Médias das freqüências de uso	n	Intervalo de Confiança 95%	
				Limite Inferior	Limite Superior
Nível 1	72,7%	37,1%	50	32,9%	41,3%
Nível 2	63,3%	27,1%	57	24,6%	29,6%
Nível 3	45,4%	19,3%	34	14,7%	23,8%
Nível 4	27,2%	12,1%	15	8,0%	16,2%

Em negrito estão os níveis onde houve diferença significativa (5%) entre a rede e os sujeitos.

Os dados das duas redes relativos à leitura de palavras exceção de alta freqüência parecem indicar que os efeitos da irregularidade são mais deléteiros sobre as redes do que sobre os sujeitos. É importante, então, verificar o que ocorre quando se combinam os efeitos da irregularidade com os da baixa freqüência sobre as redes e sobre os sujeitos, através da análise cuidadosa das Tabelas IX e X.

Tabela IX – Comparação entre o uso do processo 8 pela rede G-F e pelos sujeitos na recodificação de palavras exceção de baixa freqüência

Nível de Proficiência	Rede	Sujeitos			
	Médias de uso	Médias das freqüências de uso	n	Intervalo de Confiança 95%	
				Limite Inferior	Limite Superior
Nível 1	80,0%	65,0%	50	61,6%	68,4%
Nível 2	80,0%	56,7%	57	53,2%	60,1%
Nível 3	80,0%	50,6%	34	46,2%	55,0%
Nível 4	80,0%	36,0%	15	26,2%	45,8%

Em negrito estão os níveis onde houve diferença significativa (5%) entre a rede e os sujeitos.

O exame da recodificação leitora de palavras exceção de baixa freqüência, então, revela que ambas as redes apresentam diferenças significativas no emprego do processo 8 em comparação ao sujeitos dos 4 níveis. A rede G-F mantém uma taxa de 80% de uso do processo em todos os níveis, ao passo que a rede FG-F apresenta uma oscilação no emprego do processo, conforme pode ser observado abaixo.

Tabela X – Comparação entre o uso do processo 8 pela rede FG-F e pelos sujeitos na recodificação de palavras exceção de baixa frequência

Nível de Proficiência	Rede	Sujeitos			
	Médias de uso	Médias das frequências de uso	n	Intervalo de Confiança 95%	
				Limite Inferior	Limite Superior
Nível 1	70,0%	65,0%	50	61,6%	68,4%
Nível 2	80,0%	56,7%	57	53,2%	60,1%
Nível 3	100,0%	50,6%	34	46,2%	55,0%
Nível 4	70,0%	36,0%	15	26,2%	45,8%

Em negrito estão os níveis onde houve diferença significativa (5%) entre a rede e os sujeitos.

Tal oscilação, à primeira vista, parece indicar que o desempenho da rede FG-G foi piorando, uma vez que o uso do processo 8 foi aumentando de maneira consistente até o nível 3. Entretanto, é importante frisar que o desempenho da rede não piorou nem melhorou, os números acima simplesmente refletem o fato de que, nos níveis 1 e 4, houve palavras em que a rede nem sequer produziu vogais – nem acima nem abaixo do limiar de inclusão -, daí o fato de não apresentarem mudança vocálica. Isso ocorreu, por exemplo, com *flood*, que no nível 1 apresentou um erro do tipo # f(9/0.208) [D(10/0.566)] [l(13/0.523)] d(22/0.376) [t(24/0.559)], indicando que não houve vogal ativada nem sequer abaixo do limiar. Já no nível 3, *flood* apresentou vogais não incluídas (# f(8/0.146) [s(12/0.587)] [l(13/0.441)] [A0(15/0.595)] [^(16/0.593)] d(22/0.206)), mas já constando na seqüência de segmentos pouco ativados; assim, pôde constar como uma palavra que sofreu o processo de mudança vocálica.

O importante a ser observado nas comparações acima, então, é o efeito distinto exercido pela combinação irregularidade e baixa frequência sobre as redes e sobre os sujeitos. Embora essa combinação piore visivelmente o desempenho dos sujeitos, esses apresentam uma queda consistente na frequência do processo 8, o que não ocorre com nenhuma das redes, que simplesmente não conseguem recodificar as palavras exceção de baixa frequência. Esse efeito será discutido com mais vagar na segunda seção deste capítulo.

Cabe, agora, analisar o desempenho das redes e dos sujeitos na leitura de não-palavras. Como se pode observar na Tabela XI, a rede G-F apresentou um comportamento bastante semelhante ao dos sujeitos em todos os níveis, exceto o 4, em que a média de uso do processo 8 pela rede ficou fora do intervalo de confiança do estudo empírico, mas, mesmo assim, muito próxima dele.

Tabela XI – Comparação entre o uso do processo 8 pela rede G-F e pelos sujeitos na recodificação de não-palavras

Nível de Proficiência	Rede	Sujeitos			
	Médias de uso	Médias das frequências de uso	n	Intervalo de Confiança 95%	
				Limite Inferior	Limite Superior
Nível 1	70%	72,9%	50	71,0%	75,0%
Nível 2	70%	71,7%	57	70,0%	73,3%
Nível 3	70%	69,7%	34	67,8%	71,6%
Nível 4	65%	70,0%	15	66,5%	73,5%

Em negrito estão os níveis onde houve diferença significativa (5%) entre a rede e os sujeitos.

A rede FG-F, por sua vez, assemelhou-se aos sujeitos quando da leitura de não-palavras nos níveis 1 e 2. A discrepância entre a rede FG-F e os sujeitos nos níveis 3 e 4 deveu-se ao fato de a rede ter melhorado sensivelmente na leitura de não palavras, o que se refletiu na queda de incidência do processo 8. Isso não ocorreu com os humanos, que apresentaram uma frequência alta de utilização do processo em todos os níveis. É interessante observar que o desempenho da rede G-F provavelmente tenha-se assemelhado mais ao dos humanos devido ao fato de o seu desempenho na leitura de não-palavras ter sido sensivelmente pior do que o da rede FG-F.

Tabela XII – Comparação entre o uso do processo 8 pela rede FG-F e pelos sujeitos na recodificação de não-palavras

Nível de Proficiência	Rede	Sujeitos			
	Médias de uso	Médias das frequências de uso	n	Intervalo de Confiança 95%	
				Limite Inferior	Limite Superior
Nível 1	70%	72,9%	50	71,0%	75,0%
Nível 2	70%	71,7%	57	70,0%	73,3%
Nível 3	35%	69,7%	34	67,8%	71,6%
Nível 4	35%	70,0%	15	66,5%	73,5%

Em negrito estão os níveis onde houve diferença significativa (5%) entre a rede e os sujeitos.

Diante desses resultados, cabe agora discutir o que motivou tamanhas diferenças entre o desempenho das redes e dos sujeitos na leitura de palavras e, paradoxalmente, um nível intrigante de semelhança entre a performance desses e daquelas quando da leitura de não-palavras. As diferenças serão discutidas na seção seguinte, e as semelhanças, na terceira seção deste capítulo.

6.2 Os efeitos da freqüência e da regularidade na recodificação de palavras

Nesta seção, as diferenças encontradas entre o desempenho das redes e dos sujeitos na leitura de palavras são discutidas com base nos efeitos dos fatores freqüência e regularidade presentes no input.

Em primeiro lugar, é importante lembrar que a freqüência de um determinado tipo de input reflete o grau de experiência do aprendiz com o mesmo, ao passo que a regularidade diz respeito ao fato de a pronúncia de uma dada palavra seguir ou não o mapeamento CGF regular da língua. Conforme foi colocado no capítulo 2 (seções 2.3 e 2.4), a freqüência das palavras recodificadas espelha a probabilidade do quanto o leitor pode ter se deparado com essas palavras anteriormente, o que expressa a medida da experiência na recodificação leitora. Por conseguinte, as palavras de alta freqüência são reconhecidas mais rápida e acuradamente do que as palavras com que os leitores se deparam com menos freqüência.

Além disso, o efeito da freqüência é maior e mais visível em palavras-exceção do que em palavras regulares. Conforme mencionado no capítulo 2 (seção 2.4), essa interação entre freqüência e regularidade/consistência emerge porque o desempenho na recodificação de uma palavra regular não é auxiliado somente pela experiência prévia com aquela palavra, mas também pelo conhecimento prévio de palavras que têm CGFs semelhantes.

O sucesso na pronúncia de palavras-exceção, por sua vez, é muito mais fortemente determinado pela experiência com essas palavras (MacDonald e Christiansen, 2002).

Essa interação foi observada na performance dos sujeitos e na das redes quando da utilização do processo nos diferentes tipos de palavras. O que diferiu, conforme foi verificado na seção anterior, foram as médias de uso do processo 8. Pode-se perceber, pela comparação entre as figuras 20, 21 e 22, que as palavras-exceção de alta freqüência sofreram uma grande incidência de uso tanto pelos participantes da pesquisa como pela rede. As médias maiores de uso do processo pelas redes na recodificação dessa categoria de palavras deve-se aos fatos já comentados na seção final do capítulo 5 – referentes ao desequilíbrio na distribuição de palavras de alta e baixa freqüência no corpus – que provavelmente justificam a discrepância apurada na comparação da performance entre sujeitos e redes nas palavras-exceção de alta freqüência.

Tornando à interação freqüência-regularidade/consistência, observam-se mais alguns fatos relativos à discrepância entre os sujeitos e as redes que ficam visíveis quando da observação das figuras abaixo.

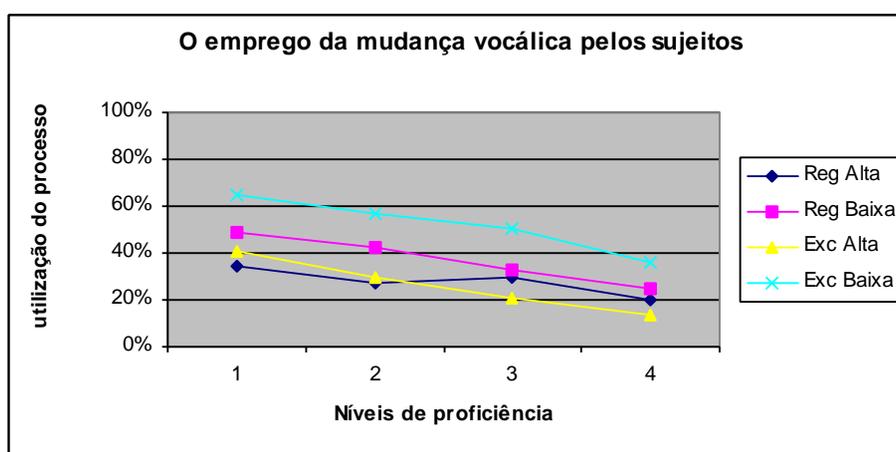


Fig. 20 – Médias das freqüências de utilização do processo 8 pelos sujeitos

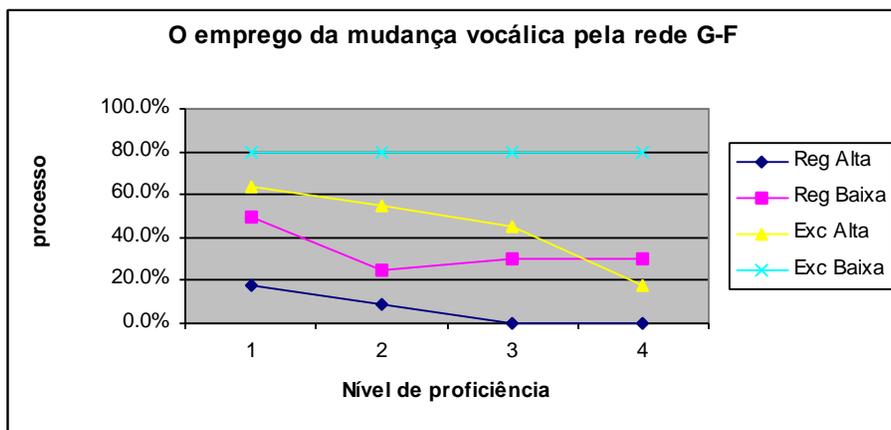


Fig. 21 – Médias de utilização do processo 8 pela rede G-F

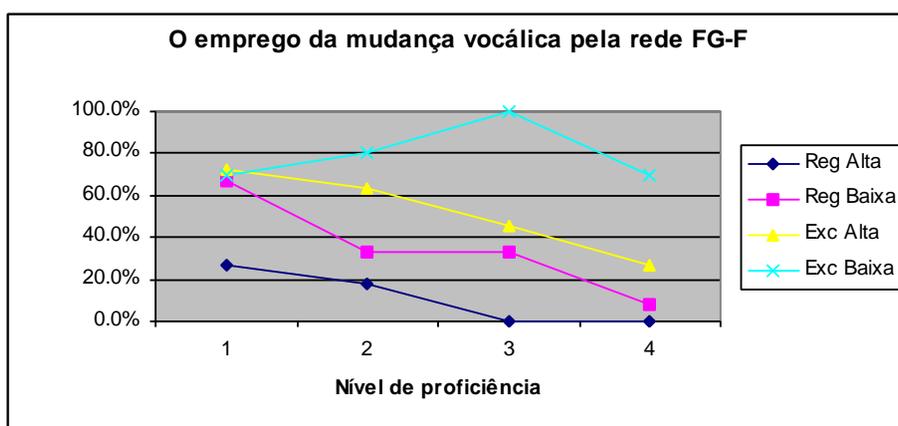


Fig. 22 – Médias de utilização do processo 8 pela rede FG-F

Verifica-se que, enquanto as redes tiveram um melhor desempenho nas palavras regulares de alta e de baixa frequência, os sujeitos obtiveram uma melhor performance nas palavras regulares e exceção de alta frequência. Essa diferença indica que o fator regularidade parece ter contribuído para uma incidência menor do processo 8 nas redes na recodificação de palavras, ao passo que o fator frequência parece ter contribuído mais para a diminuição da ocorrência do processo entre os sujeitos. O predomínio da regularidade sobre a frequência nas redes talvez esteja ligado a dois fatos principais: 1) o de que as redes foram expostas à língua estrangeira de forma mais equilibrada do que os sujeitos (durante exatamente 50% do tempo); 2) o uso do algoritmo de aprendizagem baseada no erro, característico da retropropagação, permite que as unidades intermediárias descubram a componencialidade das CGFs

contidas no input mais facilmente do que os sujeitos. Esse algoritmo das redes será retomado adiante.

No que tange à influência maior da frequência sobre a performance dos sujeitos, há que se levar em conta que, quando o aprendiz/leitor da L2 chega a um patamar de proficiência mais elevado, o que provavelmente implica uma maior exposição à língua, parece haver uma maior interação entre regularidade e frequência. Isso pode ser observado, por exemplo, na performance dos sujeitos dos níveis 3 e 4 na recodificação de palavras regulares e palavras-exceção de alta frequência (fig. 20), em que a regularidade e/ou inconsistência dos itens lexicais parecem serem diluídas pela frequência. Em outras palavras, parece que o fato de os indivíduos mais proficientes na L2 terem sido expostos com muita frequência a essas palavras neutraliza as diferenças relativas à regularidade/consistência nelas presente.

De fato, a própria natureza da interação entre frequência e regularidade pode variar ao longo da exposição do leitor à língua. Seidenberg (1985), ao investigar essa interação na recodificação de palavras regulares e irregulares na língua inglesa, descobriu que os leitores proficientes não tinham mais dificuldade de ler palavras irregulares em comparação às palavras regulares, exceto quando eram expostos a essas palavras irregulares com frequência muito baixa. Os leitores pouco proficientes, por sua vez, demoravam mais tempo para ler – e, por conseguinte, processar – as palavras irregulares. Seidenberg (op. cit.) interpretou esses resultados como indicadores de que os leitores proficientes, que lêem muito, dispunham de um conjunto maior de palavras irregulares de alta frequência do que os leitores pouco proficientes, que liam menos e tinham menos prática na pronúncia dessas palavras. Em outras palavras, a variação na quantidade de exposição à língua escrita exerce efeitos diferentes sobre o processamento de informações lingüísticas mais inconsistentes, gerando diferenças individuais que parecem ser de natureza qualitativa.

Essas diferenças individuais se fazem notar ainda com maior intensidade na leitura em L2, exatamente devido à maior variação na exposição à língua escrita, que faz com que se cogite a hipótese de que na ALE o fator frequência não funcione da mesma maneira do que na L1, ou seja, a frequência de exposição às palavras da L2 não é igual à da L1, uma vez que o aprendiz da L2 é exposto às palavras da língua estrangeira por meio de materiais impressos em grande parte diversos daqueles aos quais o falante da L1 é exposto.

Outro aspecto importante a ser apontado é que as redes conseguiram eliminar a ocorrência do processo 8 nos níveis mais avançados de proficiência, ao passo que os sujeitos ainda produziam a mudança vocálica nos níveis 3 e 4. Esse resultado não era inesperado, uma vez que o algoritmo de aprendizagem utilizado pelas redes, a retro-propagação, faz uso do mecanismo de correção de erro (equação (3), capítulo 5) para simular a aprendizagem supervisionada. Esse mecanismo mede a discrepância entre o valor-alvo e o valor obtido de ativação do output, usando-a para ajustar os pesos das conexões e diminuir essa diferença. Contextualizando essa equação na simulação feita, pode-se comparar os valores-alvo de ativação das seqüências grafêmicas a uma espécie de professor, que pronunciaria uma palavra escrita para a rede (mapeamento G-F). A seguir, a rede treinaria a recodificação dessa palavra, e um mecanismo de correção de erro calcularia o quanto a pronúncia da rede diferia da pronúncia-alvo, fornecida pelo professor. Se a palavra fosse apresentada à rede um número suficiente de vezes, com o professor fornecendo a pronúncia perfeita a cada exposição à palavra, e a rede conseguisse ouvir com toda a atenção essa pronúncia em detalhes, chegaria um momento em que as características estatísticas relevantes do input seriam percebidas e a rede articularia com precisão a palavra. Foi precisamente isso o que ocorreu com as redes quando da recodificação das palavras regulares de alta frequência. Por que, então, os alunos de níveis

mais avançados não obtiveram um desempenho ótimo como as redes neste tipo de input regular e freqüente?

A resposta a essa questão parece residir em dois focos: 1) o(s) professor(es) que os alunos têm, comparado ao professor que as redes tiveram⁵³; e 2) a percepção do tipo de input produzido na linguagem ambiente. O primeiro aspecto diz respeito à qualidade do input ao qual o aluno é exposto e refere-se não somente ao input produzido pelo professor tradicional, presente na instrução formal, mas também à fala produzida por outros interlocutores, como colegas de aprendizagem da língua estrangeira, na sua esmagadora maioria falantes do PB, bem como a inputs auditivos advindos de fontes alternativas, como canções, diálogos autênticos apresentados em fitas de áudio e vídeo, etc. O segundo aspecto diz respeito a como e com que intensidade esse input é percebido, e traz de volta ao palco o papel de filtragem (Kuhl, 2000) ou assimilação (Best et al., 2001) exercido pela língua materna na percepção de contrastes da L2, já discutido nos capítulos 1 e 3.

Esses dois fatores parecem interagir entre si. Pode-se qualificar o valor-alvo de ativação das redes, traduzido na seqüência de valores atribuídos a cada segmento no quadro 3 (capítulo 5), como o alvo perfeito produzido pelo professor. Por outro lado, o input a que o aluno de L2 é exposto no Brasil é certamente ruidoso e, muitas vezes, ambíguo, dado o fato de que os professores, por melhores que sejam, são falantes nativos do PB e, como tais, tendem a apresentar sotaque, em menor ou maior grau.

⁵³ A comparação entre retropropagação e ensino formal de língua estrangeira é útil, uma vez que uma das principais características daquela é a aprendizagem supervisionada. É importante, contudo, ressaltar que a retropropagação é bem mais explícita durante o período de treino das redes do que o ensino em sala de aula.

Mesmo que se suponha que esses professores sejam perfeitos, há que se admitir que o tempo de instrução formal – em sala de aula - é geralmente restrito e, em grande parte da aula, os alunos falam e ouvem a fala um dos outros, falas que atuam como ímãs (Kuhl, 2000) ou, como coloca McClelland (2001), atratores das características mais marcantes da língua materna que são assimiladas pela fala na L2. Então, mesmo que em sala de aula o professor seja perfeito, os colegas não o são; por conseguinte, a fala em inglês como L2 produzida na sala de aula, e entre brasileiros em geral, é uma fala colorida pelas características da língua materna. O tipo de input veiculado cria, então, um mecanismo de reforço da assimilação do sistema fonético do PB na produção e na percepção do INA.

As observações feitas nesta seção certamente redundam em implicações para os futuros direcionamentos de simulações conexionistas na área de leitura de palavras. Tais implicações serão discutidas na última seção deste capítulo. É necessário, antes disso, que se discutam os resultados concernentes à comparação entre os sujeitos e as redes na recodificação de não-palavras.

6.3 A recodificação de não-palavras pelas redes e pelos sujeitos

Nesta seção, as semelhanças encontradas entre o desempenho das redes e dos sujeitos na leitura de não-palavras são discutidas.

A capacidade de generalizar serviu como uma espécie de evidência a favor das regras mentais. O fato, por exemplo, de as crianças que participaram do famoso experimento de Berko (1958) terem empregado o plural em itens como *wug*⁵⁴ foi visto como prova de que elas tinham aprendido a regra de formação do plural. Seguindo a mesma linha de raciocínio, o fato de falantes da língua inglesa pronunciarem seqüências

⁵⁴ O *wug test* foi adaptado no Brasil por Scliar-Cabral e Kuhn (1976) e utilizou formas como *tevar* em vez de *wug*.

grafêmicas como a não-palavra *nust* rimando com *must* e *dust* foi interpretado como uma evidência de que elas haviam adquirido regras relativas à CGF (Coltheart, 1993). A implementação de Plaut et al. (1996) da recodificação de palavras no inglês mostrou (capítulo 2, seção 2.3), contudo, que uma rede que usa um único mecanismo de aprendizagem consegue recodificar tanto palavras-exceção como não-palavras (e palavras regulares). Pode-se perceber, então, o quanto a questão da generalização do conhecimento está ligada à leitura bem-sucedida de não-palavras.

Partindo, assim, do pressuposto de que o desempenho na leitura de não-palavras está diretamente relacionado à generalização do conhecimento aprendido durante a leitura de palavras, pode-se afirmar que tanto os sujeitos como as redes não conseguiram generalizar o conhecimento fonético-fonológico do INA porventura apreendido durante a leitura de palavras, pelo menos as de alta frequência. Por que isso teria ocorrido?

Já foi mencionado o fato, no capítulo 3, de que quando um novo contraste fonético baseia-se em propriedades do input que são distintas na L1, a discriminação é boa. Contudo, quando um contraste depende de um aspecto do estímulo que o aprendiz ou a rede aprendeu a ignorar, os contrastes não são produzidos. Esse tipo de comportamento é o resultado da capacidade associativa da memória de extrair do estímulo um nível confiável de covariância (Keidel et al., 2003), e caracteriza a aprendizagem estatística.

Pode-se afirmar, então, que essa capacidade da memória associativa constitui um passo essencial para a aprendizagem de padrões específicos do input, e pode servir como o gérmen para a indução que leva à generalização do conhecimento (Elman, 2003). Contudo, embora a memorização seja importante, ela não é suficiente para que o salto

indutivo⁵⁵ ocorra. É importante que o contexto em que o input é veiculado não seja ambíguo demais. Pretende-se, com essa afirmação, colocar que o fato de os sujeitos e as redes nunca terem se deparado com as não-palavras anteriormente torna mais difícil sua recodificação de acordo com o mapeamento do INA devido à ausência de significado das mesmas. Assim, o fato de não haver nenhum envolvimento, mesmo que indireto, da semântica talvez tenha tornado o contexto de leitura das não-palavras fraco demais, e a experiência advinda do conhecimento da língua materna tenha tomado conta da recodificação de não-palavras.

É importante, então, que as futuras simulações incluam interatividade com a semântica de forma mais explícita, pois só assim será possível verificar se o salto indutivo ocorrerá ou não por conta de uma maior ou menor interatividade com a informação semântica.

6.4 Futuros direcionamentos da pesquisa conexionista na leitura de palavras

Os resultados apurados e discutidos nos capítulos 4, 5 e 6 geraram algumas considerações que dizem respeito à continuidade da pesquisa empírica e da computacional no campo da leitura de palavras na língua materna e estrangeira.

É natural e relevante que, para a continuidade da simulação da recodificação leitora em língua estrangeira, busque-se, em primeiro lugar, aperfeiçoar a simulação das leitura de palavras do PB. O primeiro passo foi dado com a presente pesquisa, que contou com dados preciosíssimos da fonética acústica relativos à redução e duração de segmentos vocálicos. Entretanto, ao final da etapa de treinamento das redes, seria importante ter comparado suas performances com dados empíricos relativos à velocidade

⁵⁵ Para uma revisão sobre a questão da indução e uma discussão sobre se as redes completam ou não o salto indutivo, ver Elman (2003).

e acuidade da leitura de não-palavras e palavras do PB por leitores brasileiros monolíngües. Diante da falta de dados, essa comparação não pôde ser feita. Na parte empírica, então, experimentos que ofereçam *insights* sobre a leitura de palavras (e não-palavras) do PB são extremamente necessários⁵⁶.

No que tange às simulações feitas, acredita-se que o desempenho das redes aqui descritas tenha sofrido alguns efeitos relativos a dois fatores principais: 1) ao mecanismo de decodificação (cujas limitações foram expostas no capítulo 5 (seção 5.2.4); 2) ao tamanho e distribuição dos itens lexicais contidos no corpus de treinamento. Pretende-se fazer modificações nesses dois quesitos a fim de averiguar se o efeito da freqüência - discutido nas seções 5.2.4 e 6.2 – diminuirá.

A partir, então, da reformulação do corpus, incluindo um número maior de palavras de baixa freqüência, vários direcionamentos são possíveis: o uso de atratores (Plaut et al., op. cit., McClelland, 2001) na simulação em paralelo, ou o uso da aprendizagem hebbiana em redes do tipo kohonen (McClelland, op. cit.).

É importante salientar que simulações de grande porte como a descrita neste trabalho são feitas em etapas, geralmente partindo-se de modelos mais simples em relação à tarefa proposta, como os *feedforward* no caso da leitura de palavras, para os mais elaborados. Assim, embora durante o período de doutorado sanduíche se tenha estudado e trabalhado na elaboração de duas arquiteturas diferentes para abordar a tarefa aqui proposta, a mais simples foi a instanciada pelas duas redes aqui descritas.

⁵⁶ A fim de preencher essa lacuna, a pesquisadora e o orientador associado fizeram o design de um experimento medindo não apenas a acuidade, mas também o tempo de reação de brasileiros adultos monolíngües na leitura de não-palavras no PB.

Assim, a continuidade natural da pesquisa aqui descrita aponta para o desenvolvimento do segundo tipo de modelo, considerado, pela pesquisadora e pelo orientador associado, mais apropriado para simular a leitura em voz alta: uma rede seqüencial para a exploração da temporalidade na fala.

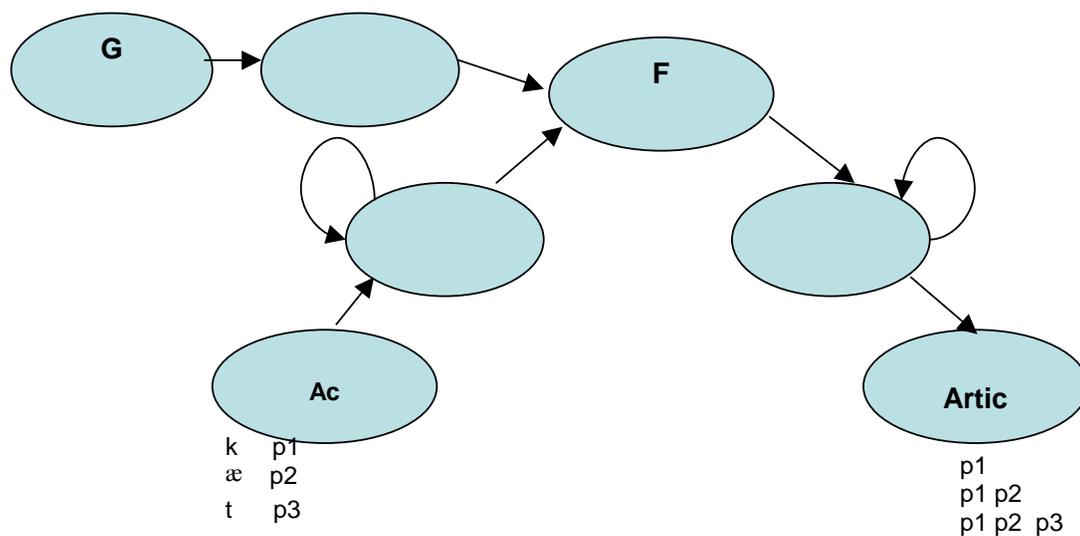


Figura 23 – Rede seqüencial de recodificação de palavras

Tal modelo teria a arquitetura⁵⁷ desenhada acima. A leitura seria simulada em conjunto com o desenvolvimento da fala, sendo que esta seria explorada em termos de mapeamentos entre as características acústicas e articulatórias do conhecimento fonético-fonológico.

⁵⁷ O triângulo formado por "F", "Ac" e "Art" constitui uma rede recorrente simples, chamada de Elman *network*, e assemelha-se ao modelo de desenvolvimento da fala (*forward model*) desenvolvido por Plaut e Kello (1999).

Esse modelo, além de dar conta do fator tempo, parece ter um maior potencial para a exploração do embricamento entre a produção e a percepção da fala, que permeia a questão da transferência do conhecimento fonético-fonológico da L1 para a L2. Essa é a direção para a qual a pesquisa computacional aqui descrita se encaminha, o alvo que se pretende alcançar no futuro.

CONCLUSÃO

O presente estudo foi motivado pela curiosidade em relação ao papel da transferência do conhecimento lingüístico na recodificação leitora. Mais especificamente, havia uma lacuna a ser preenchida na literatura em relação aos principais processos de transferência do PB para o inglês, seja durante a leitura oral, seja durante a produção da fala. Que processos são esses? Com que prevalência ocorrem? Há processos mais utilizados em determinados níveis de proficiência do que em outros? Este estudo procurou responder a esses questionamentos. Contudo, mais do que respostas, este trabalho gerou uma infinidade de perguntas relacionadas ao papel da experiência lingüística do aprendiz durante a aprendizagem da língua estrangeira.

Um exemplo disso é a questão da mudança vocálica, o processo que mais chamou a atenção no estudo empírico, porque diz respeito à possibilidade de o sistema vocálico constituir, ou não, um sistema dinâmico que vai se modificando no transcorrer da vida dos seres humanos. Os resultados deste estudo indicam que a experiência com a língua estrangeira propicia uma possibilidade de reorganização do sistema vocálico, uma vez que os participantes de nível avançado conseguem ler as palavras de alta freqüência em língua inglesa com um nível de acuidade maior do que as palavras de baixa freqüência.

Por outro lado, a performance dos sujeitos – e das redes – na leitura de não-palavras parece apontar para o fato de que os aprendizes adultos não conseguiram, ainda, completar o salto indutivo tão necessário para a

generalização do conhecimento apreendido ao longo da exposição aos itens lexicais da língua estrangeira. São necessário mais estudos, de preferência utilizando a análise acústica das produções dos sujeitos, para que se investigue com maior profundidade os efeitos da aprendizagem da L2 sobre o sistema fonético de falantes do PB.

Tendo em mente o fato de que fatores prosódicos, provavelmente os maiores responsáveis pela geração de sotaque, não foram contemplados neste estudo, percebe-se que os resultados advindos da tarefa de leitura de não-palavras podem estar relacionados a uma maior ativação do conhecimento fonético-fonológico da língua materna na presença de itens desconhecidos, como já foi discutido. Embora se tenha partido do pressuposto de que a capacidade de produzir a leitura oral e a fala sem sotaque permaneça intacta durante toda a vida (Flege, 2002, 2003a, 2003b), sabe-se que a formação categórica de contrastes fonéticos da L2 é dificultada em razão da experiência lingüística do falante (Kuhl, 2000).

Isso equivale a dizer que os aprendizes adultos podem não produzir a leitura oral e/ou a fala sem sotaque numa segunda língua porque seu sistema cognitivo foi largamente empregado na resolução de outros problemas – incluindo, em particular, a compreensão e a produção de sua língua materna, uma vez que a percepção de categorias acústico-articulatórias da L1 enforma o espaço fonético do aprendiz. A criança, por sua vez, provavelmente alcança um melhor desempenho porque seu sistema cognitivo não está, ainda, totalmente entrincheirado no conhecimento da L1.

Chega-se, então, a uma formulação conexionista da transferência lingüística como sendo o processo de entrincheiramento do conhecimento lingüístico prévio – da L1 e de outras línguas estrangeiras a que o aprendiz tenha sido exposto – que modula a percepção e a produção dos fones da L2.

Importa destacar, ainda, as implicações pedagógicas da formulação acima para a aprendizagem da L2. Talvez a afirmação de Iverson et al. (2001) – para quem a transferência do conhecimento lingüístico da língua materna só pode ser superada mediante a exposição massiva ao input com características acústicas exageradas, para que o falante consiga ouvir os contrastes fonéticos da fala – sirva como um indicador de que a questão do ensino explícito da pronúncia na aula de língua estrangeira deve ser encarada com seriedade pelos professores de língua estrangeira.

Em termos de futuras direções para a pesquisa na área da ALE, é importante colocar aqui a falta de trabalhos na área da transferência da L1 para a L2 tendo como foco o PB como língua materna. Os poucos trabalhos encontrados são de autoria de pesquisadores estrangeiros e padecem de uma falha comum: a falta de um controle rigoroso nas condições experimentais, tanto no pareamento da amostra no que tange ao nível de proficiência dos falantes como na escolha e descrição adequados do input e das condições experimentais. Nota-se que poucos estudos fornecem informações sobre os participantes, dificultando comparações entre pesquisas e impedindo a replicação das mesmas. Portanto, sugere-se que, qualquer que seja o fenômeno investigado na transferência lingüística, haja muito rigor na seleção dos participantes e do estímulo, bem como um maior controle das condições experimentais.

No que tange à parte computacional da pesquisa, as futuras direções levam a pesquisadora rumo à construção de uma rede seqüencial, do tipo recorrente simples, para uma melhor compreensão dos aspectos relativos ao desenvolvimento da representação do conhecimento fonético-fonológico, que já está operando muito antes da aprendizagem da leitura e que provavelmente muda em virtude da exposição à escrita (Bertenson e de Gelder, 1989).

O connexionismo tem muito a contribuir para a construção de um conceito alternativo de representação do conhecimento. Como foi colocado diversas

vezes ao longo deste trabalho, a representação deixa de ser vista como uma *estrutura* que faz o mapeamento objetivo de uma realidade externa, e passa a ser concebida como o conhecimento *implícito* na estrutura do cérebro. A noção de representação é definida dialeticamente, em termos de “processos de estruturação e re-estruturação de aspectos de um sistema dinâmico – um sistema cognitivo em seu mundo” (Plunkett & Sinha, 1992, p. 250). Observa-se, nesta busca de uma nova formulação para a representação no conexionismo, a tentativa de superação do dualismo cartesiano implementado com muito sucesso pela revolução cognitivista, dualismo esse que se reflete numa série de dicotomias que vêm permeando a psicologia e a lingüística já há algumas décadas.

Não se pode afirmar, ainda, que a abordagem conexionista tenha resolvido o problema da natureza da representação, mas também não se pode deixar de reconhecer sua contribuição na busca da consolidação de um monismo refinado embutido na noção de emergência do conhecimento.

Para finalizar, importa frisar que a abordagem conexionista é deveras promissora aos que acreditam que a linguagem é um fenômeno cujas complexas sutilezas devem ser estudadas através da sua relação com o mundo: a cognição, o corpo, a interação social.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, M. *Beginning to read*. Cambridge, M.A.: MIT, 1990.
- AKAMATSU, N. A similarity in word-recognition procedures among second language readers with different first language backgrounds. *Applied Psycholinguistics*, v. 24, p. 117-133, 2002.
- ALBANO, E. C. Criatividade e gradiência num léxico sem derivações. In: CABRAL, L. G e MORAIS, J. *Investigando a linguagem*. Florianópolis: Mulheres, p. 35-54. 1999.
- ALBANO, E. C. *O gesto e suas bordas: esboço de fonologia acústico-articulatória do português brasileiro*. Campinas: Mercado de Letras, ALB, Fapesp, 2001.
- ALBANO, E. C. A pulsação sob a letra: pela quebra de um silêncio histórico no estudo do som de fala. *Cadernos de Estudos Lingüísticos*, v. 42, 2002.
- ALBANO, E., BARBOSA, P., GAMA-ROSSI, A., MADUREIRA e SILVA, A. 1998. A interface fonética-fonologia e a interação prosódia-segmentos. *Estudos Lingüísticos XXVII*, Anais do XLV Seminário do Grupo de Estudos Lingüísticos de Estado de São Paulo - GEL'97. Unicamp, Campinas - SP, p.135-143.
- ALDERSON, J. Reading in a foreign language: a reading problem or a language problem? In: ALDERSON, J. e URQUHART, A. H. *Reading in a foreign language*. London: Longman, 1984, p. 1-27.
- ANDERSON, J. R. *Rules of the mind*. Mahwah: Erlbaum. 1993.
- ANDERSON, J. R. e LEBIERE, C. The Newell test for a theory of cognition (no prelo). *Brain and Behavioral Sciences*, 2003.
- ANDERSON, J. R., LEBIERE, C., LOVETT, M.C. e REDER, L. M. ACT-R: a higher-level account of processing capacity. *Behavioral and Brain Sciences*, v. 21, p. 831-52. 1998.
- ANS, B., CARBONNEL, S. e VALDOIS, S. A connectionist multiple-trace model for poly-syllabic word reading. *Psychological Review*, v. 105, n. 4, p. 678-723. 1998.

AQUINO, P. O papel das vogais reduzidas pós-tônicas na construção de um sistema de síntese concatenativa para o português do Brasil. *Anais do GEL (Grupo de Estudos Lingüísticos)*, 1998.

ASLIN, R. N., JUSCZYK, P. W. e PISONI, D.B. Speech and auditory processing during infancy: constraints on and precursors to language. In: DAMON, W. e KUHN, D. *Handbook of child psychology: cognition, perception & language*. New York: Wiley, v. 5, 2000.

ASLIN, R. N., PISONI, D.B. e JUSCZYK, P. W. *Speech and auditory processing during infancy*. Hillsdale: Erlbaum, 1983.

ASLIN, R.N, SAFFRAN, J.R. e NEWPORT, E.L. Statistical learning in linguistic and nonlinguistic domains. In: MacWhinney, B. *The emergence of language*. Mahwah: Erlbaum, p. 359-380. 1999.

BARBOSA, P. A. Syllable-Timing in Brazilian Portuguese: uma crítica a Roy Major. *D.E.L.T.A.*, 16 (2), 369-402, 2000.

BARBOSA, P. A. Explaining Cross-Linguistic Rhythmic Variability via a Coupled-Oscillator Model of Rhythm Production. *Proceedings of the Speech Prosody 2002 Conference*, Aix-en-Provence, France, 11-13 April 2002.

BADDELEY, A. D. *Working memory*. Oxford: Oxford University, 1995.

BARNETT, M. A. *More than meets the eye: foreign language reading theory and practice*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1989.

BARTLETT, F. *Remembering*, 1932.

BATES, E. Plasticity, localization and language development. In: FLETCHER, J. M. e BROMAN, S. H. *The changing nervous system: neurobehavioral consequences of early brain disorders*. New York: Oxford University Press, 1999, p. 112-134.

BATES, E. e DICK, F. Beyond phrenology: brain and language in the next millenium. *Brain and language*, n. 71, p. 18-21, 2000.

BATES, E e ELMAN, J. Connectionism and the study of change. In: JOHNSON, M. *Brain development and cognition: a reader*. Oxford: Balckwell, 1993, p. 623-642,.

BATES, E. e GOODMAN, J. C. On the emergence of grammar from the lexicon. In: MacWhinney, B. *The emergence of language*. Mahwah: Erlbaum, p. 29-79, 1999.

_____. On the inseparability of grammar and the lexicon: evidence from acquisition. In: TOMASELLO, M. e BATES, E. *Language development*. Oxford: Blackwell, p. 124-161, 2001.

BATES, E. e MACWHINNEY, B. Functionalism and the competition model. In: MACWHINNEY, Brian e BATES, K. *The crosslinguistic study of language processing*. Cambridge: Cambridge University, 1993, p. 3-73.

BATES, E., THAL, D., e MARCHMAN, V. Symbols and syntax: a Darwinian approach to language development. In: KRASNEGOR, N.A. *Biological and behavioral determinants of language development*. Hillsdale: Erlbaum, p. 29-66. 1991.

BERKO, J. (1958). The child's learning of English morphology. *Word*, v 14, 1958, p. 150-177.

BERNHARDT, E.B. *Reading development in a second language: theoretical, empirical, and classroom perspectives*. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation, 1991.

BERNHARDT, E. B. e KAMIL, M. L. Interpreting relationships between L1 and L2 reading: consolidating the linguistic threshold and the linguistic interdependence hypotheses. *Applied Linguistics*, v. 16, n. 1, p. 15-34, 1995.

BERTELSON, P. e GELDER, D. Learning about reading from illiterates. In: GALABURDA, A.M. *From reading to neurons*. Cambridge, MA: MIT Press, 1989.

BERTINETTO, P. M. Reflections on the dichotomy "stress" vs "syllable-timing". *Revue de Phonnétique Appliquée*, 91-92-93, p. 99-130, 1989.

BEST, C. T, McROBERTS, G.W. e SIT-HOLE, N.N. The phonological basis of perceptual loss for non-native contrasts: maintenance of discrimination among Zulu clicks by English -speaking adults and infants, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, v. 14, p. 345-360, 1988.

BEST, C. T, McROBERTS, G. e GOODELL, E. Discrimination of non-native consonant contrasts varying in perceptual assimilation to the listener's native phonological system. *Journal of the Acoustical Society of America*, 109, p. 775-994. 2001.

BIALYSTOK, E. *Bilingualism in development: language, literacy & cognition*. Cambridge: CUP. 2001.

BIDERMAN, M. T. *Teoria lingüística*. São Paulo: Martins Fontes, 2001, p.335-348.

BIDERMAN, M. T. As 1078 palavras mais freqüentes do Português Brasileiro. *Comunicação pessoal*, setembro de 2002.

BISOL, L. A elisão, uma regra variável. *Letras de Hoje*. Porto Alegre: , v.35, n.1, p.319 - 330, 2000.

BIZZI, E.; CALISSANO, P.; VOLTERRA, V. *Frontiere della biologia: the brain of homo sapiens*. Rome: Giovanni Trecanni, 2001.

BLACK, I. B. *Information in the brain: a molecular perspective*. Cambridge, Mass: MIT, 1991.

BLACKWELL, A e BROEDER, P. *Interference and facilitation in SLA: a connectionist perspective*. San Diego: UCSD, 1992.

BONGAERTS, T.; van SUMMEREN, C.; PLANKEN, B e SCHILS, E. Age and ultimate attainment in the pronunciation of a foreign language. *Studies on Second Language Acquisition*, v. 19, p. 447-465. 1997.

BROEDER, P. *Talking about people: a multiple case study on adult language acquisition*. Amsterdam: Swets & Zeitlinger, 1991.

BROEDER, P. e PLUNKETT, K. Connectionism and second language acquisition. In: ELLIS, N. *Implicit and explicit learning*. London: Academic, p. 421-454. 1994.

BROSELOW, Ellen. An investigation of transfer in second language phonology. In: IOP, G e WEIBERGER, Steven. *Interlanguage Phonology*. Cambridge, MA: Newbury House, 1987, p. 248-250.

CALLOU, D. e LEITE, Yonne. *Iniciação à fonética e à fonologia*. 5ª ed, Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1990.

CAMARA JR, J. M. *Para um estudo da fonemica portuguesa*. Rio de Janeiro: Padrão, 1977.

CARELLO, C., TURVEY, M. e LUKATELA, G. Can theories of word recognition remain stubbornly nonphonological? In: FROST, R. e KATZ, L. *Orthography, phonology, morphology, and meaning*. Amsterdam: Elsevier, 1992, p. 211-226.

CHOMSKY, N. *Language and mind*. New York: Hart, Brace, Jovanovich. 1968.

_____. *Reflections on language*. New York: Pantheon. 1975.

_____. *Lectures on government and binding*. Dordrecht: Foris, 1981.

CHUN, D.M. e PLASS, J.L. Facilitating reading comprehension with multimedia. *System*, v. 24, n. 4, 503-519, 1996.

CIELLO, C. A sensibilidade fonológica e o início da aprendizagem da leitura. *Letras de Hoje*, n. 114, p. 21-57, dez. 1998.

CLARK, A. *Microcognition: philosophy, cognitive science and parallel distributed processing*. Oxford: Blackwell, 1989.

COADY, J. A. psycholinguistic model of the ESL reader. In MACKAY, R., BARKMAN, B. e JORDAN, R. R. *Reading in a second language*. Rowley, MA: Newbury House, 1979, p. 5-12.

COLTHEART, M., RASTLE, K. PERRY, C., LANGDON, R. e ZIEGLER, J. DRC: a dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, v. 108, n.1, p. 204-256. 2001.

COLTHEART, M., CURTIS, B., ATKINS, P., e HALLER, M. Models of reading aloud: dual-route and parallel-distributed processing approaches. *Psychological Review*, v. 100, n. 4, p. 589-608. 1993.

COOK, V. Linguistics and second language acquisition: one person with two languages. In: ARONOFF, Mark e REES-MILLER, Janie. *The Handbook of Linguistics*. Oxford: Blackwell, p. 488-511. 2003.

CRISTÓFARO SILVA, T. *Fonética e fonologia do português*. São Paulo: Contexto, 2001.

CUMMINS, J. Interdependence of first- and second- language proficiency in bilingual children In: BIALYSTOK, E. *Language processing in bilingual children*. Cambridge: Cambridge University, p. 70-89, 1985.

DAVIS, J. N., e BISTODEAU, L. How do L1 and L2 reading differ? Evidence from think aloud protocols. *The Modern Language Journal*, 77(4), 459-472, 1993.

DULAY, H. e BURT, M. Natural sequences in child second language acquisition. *Working papers in bilingualism*, n. 3, Toronto: Ontario Institute for Studies in Second Education, 1974.

ECKMAN, F. The markedness differential hypothesis: theory and applications. In: WHEATLEY, A. et al. *Current approaches to SLA: proceedings of the 1984 University of Wisconsin-Milwaukee Linguistics Symposium*. Bloomington: Indiana University Press, 1987.

EIMAS, Peter D., SIQUELAND, E., JUSCZYK, P. e VIGORITO, J. Speech perception in infants. *Science*, n. 171, p. 305-306, 1971.

ELLIS, N. Emergentism, connectionism and language learning. *Language Learning*, v. 48, n. 4, p. 631-664. 1998.

_____. Cognitive approaches to second language acquisition. *Annual Review of Applied Linguistics*, v. 19, p. 22-42. 1999.

_____. Memory for language. In: ROBINSON, P. *Cognition and Second Language Acquisition*. Cambridge: CUP, p. 33-68. 2001.

ELLIS, R. *The study of second language acquisition*. Oxford: OUP. 1994.

ELMAN, J., BATES, E., JOHNSON, M., KARMILOFF-SMITH, A., PARISI, A., e PLUNKETT, K. *Rethinking innateness: a connectionist perspective on development*. Cambridge: M.A.: MIT, 1996.

ELMAN, J. Generalization from sparse input. *Proceedings of the 38th Annual Meeting of the Chicago Linguistics Society*, 2003.

FELDMAN, J. Connectionist models and their applications. *Cognitive Science*, v. 9, n.1, 1985.

FLEGE, J. E. Interactions between the native and second-language phonetic systems. In: Burmeister, P., Pirske, T. e Rhode, A. *An integrated view of language development: papers in honor of Henning Wode*. Trier: Wissenschaftlicher Verlag, 217-243, 2002.

_____. Assessing constraints on second-language segmental production and perception. In Meyer, A. e Schiller, N. *Phonetics and phonology in language comprehension and production: differences and similarities*. Berlin, Mouton, 2003a.

_____. Factors affecting degree of foreign accent in a second language. *Palestra proferida no Department of Psychology*, Carnegie Mellon University, 10 de fev., 2003b.

FLEGE, J. E. e LIU, S. The effect of experience on adults' acquisition of a second language. *Studies on Second Language Acquisition*, v. 23, p. 527-552, 2001.

FLETCHER, P. e MacWHINNEY, B. *Compêndio da linguagem da criança*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

FODOR, J. A. *The modularity of the mind*. Cambridge: MA: MIT Press. 1993.

FODOR, J. e PYLYSHYN, Z. Connectionism and cognitive architecture: a critical analysis. *Cognition*. Cambridge, Mass., M.I.T., (28): 3-71, 1988.

FOURAKIS, M. Tempo, stress, and vowel reduction in American English. *Journal of the Acoustics Society of America*, v. 90, p. 1816-1826, 1991.

GABRIEL, R. A aquisição das construções passivas em português e inglês: um estudo translingüístico. Tese de doutorado, PUCRS, Port Alegre, jan. 2001.

GASS, S. e SELINKER, L. *Language transfer in language learning*. John Benjamins: Philadelphia, 1993, p. 1-17.

GASSER, M. Connectionism and universals of second language acquisition. *Studies on Second Language Acquisition*, v. 12, p. 179-199. 1990.

GATHERCOLE, S.E. e BADDELEY, A. D. *Working memory and language*. Hillsdale: Erlbaum, 1993.

GIVÓN, T. *Functionalism and grammar*. Amsterdam: John Benjamins. 1995.

GLUSHKO, R.J. The organization and activation of orthographic knowledge in reading aloud. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, v. 5, p. 674-691. 1979.

GOODMAN, K. Reading: a psycholinguistic guessing game. In: SINGER, H. e RUDELL, R. *Theoretical models and processes of reading*. Newark, DE: International Reading Association, 1976, p. 497-508.

GOODMAN, K. Unity in reading. In: SINGER, H. e RUDELL, R. *Theoretical models and processes of reading*. Newark, DE: International Reading Association, 1985, p. 813-840.

GOODMAN, K. Unidade na leitura: um modelo psicolingüístico transacional. *Letras de Hoje*, v. 26, n. 86, p. 9-44, 1991.

GOSWAMI, U. Integrating ortographic and phonological knowledge as reading develops: onsets, rimes and analogies in children's reading. In: KLEIN, R.M. e McCULLEN, P.A. *Converging methods for understanding reading and dyslexia*. MIT, 1999, p. 57-76.

GRABE, W. Current developments in second language reading research. *TESOL Quarterly*, v. 25, n. 3, p. 375-406, 1991.

HARM, M.W. e SEIDENBERG, M.S. Phonology, reading acquisition, and dyslexia: insights from connectionist models. *Psychological Review*, v. 106, n. 3, p. 491-528, 1999.

HARRINGTON, M. e SAWYER, M. L2 working memory capacity and L2 reading skill. *Studies in Second Language Acquisition*, n.14, p. 25-38, 1992.

HARRIS, Z. *Language*. v. 31, 190. 1955.

HAYKIN, S. Introduction. In: _____. *Neural networks*. Ontario: Macmillan College, 1994.

HEBB, D. *The organisation of behaviour*. New York: Wiley, 1949.

HITCHCOCK, L. e GREENBERG, S. *Vowel height is intimately associated with stress accent in spontaneous American English discourse*. 7th European conference on Speech Conference and Technology, Aalborg, Denmark, September 3-7, 2001.

HOLM, A. e DODD, B. The effect of first written language on the acquisition of English literacy. *Cognition*, v. 59, p. 119-147, 1996.

HORIBA, Y. Comprehension processes in L2 reading. *Studies in Second Language Acquisition*, v. 18, n.4, p. 433-473, 1996.

HUEBNER, T. *A longitudinal analysis of the acquisition of English*. Ann Arbor: Karoma, 1983.

IVERSON, P., KUHL, P., YAMADA, R., DIESCH, E., TOHKURA, Y., KELLERMAN, A. e SEBERT, C. A perceptual interference account of acquisition difficulties for non-native phonemes. *Speech, hearing and language: work in progress*, v. 13, p. 106-118, 2001.

JACKENDOFF, R. *Patterns in the mind: language and human nature*. New York: Basic Books. 1994.

JACOBS, B. e SCHUMANN, J. Language acquisition and the neurosciences: towards a more integrative perspective. *Applied Linguistics*, v. 13, n. 3, p. 282-301, 1992.

JACOBS, R. A. Increased rates of convergence through learning rate adaptation. *Neural Networks*, v.1, p. 295-307, 1988.

JARED, D. e SEIDENBERG, M. Naming multisyllabic words. *Journal of Experimental Psychology: human perception and performance*, v. 16, n. 1, p. 92-105, 1990.

JARED, D. e KROLL, J. (2001). Do bilinguals activate phonological representations in one or both of their languages when naming words? *Journal of Memory and Language*, 44, p.2-31.

JENKINS, J. The role of transfer in determining the phonological core. In:_____. *The phonology of English as an international language: new models, new norms, new goals*. Oxford: OUP, p. 99-119. 2001.

JOANISSE, M. *Connectionist Phonology*. Tese de doutorado, University of Southern California, 278 p., 2000.

JORDAN, M.I. An introduction to linear algebra in parallel distributed processing. In: RUMELHART, D. e MCCLELLAND, James. *Parallel distributed processing: explorations in the microstructure of cognition*. Cambridge, MA: MIT, v. 1, p. 365-422. 1986.

JUST, M., e CARPENTER, P. *The psychology of reading and language comprehension*. Boston: Allyn & Bacon, 1987.

KELLERMAN, E. The empirical evidence for the influence of L1 in interlanguage. In: DAVIES, C. *Interlanguage*. Edinburgh: Edinburgh University Press. 1984.

KEMPE, V e MacWHINNEY, B. Acquisition of case marking by adult learners of German and Russian. *Studies on Second Language Acquisition*, v. 3, n. 114, 1999.

KESSLER, B., e TREINMAN, R. Relationships between sounds and letters in English monosyllables. *Journal of memory and language*, 44, 592-617. 2001.

KINTSCH, W. e van DIJK, T. A. Toward a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, n. 85, v. 5, p. 363-394, 1978.

KINTSCH, W. The role of knowledge in discourse comprehension. In: RUDELL, M.R. e SINGER, H. *Theoretical models and processes of reading*. Newark: International Reading Association, 1994, p. 951-995.

KLEIN, W. *Second Language Acquisition*. Cambridge, Cambridge University, 1986.

KODA, K. The effects of lower-level processing skills in FL reading performance: implications for instruction. *The Modern Language Journal*, v. 76, n. 4, p. 502-512, 1992.

KODA, K. Second language reading research: problems and possibilities. *Applied Psycholinguistics*, v. 15, p. 1-28, 1996.

KRASHEN, S. *Second language acquisition and second language learning*. Oxford: Pergamon Press, 1982.

KUCERA, H. e FRANCIS, W. N. *Computational analysis of present-day American English*. Providence, RI: Brown University Press, 1967.

KUHL, P. K. A new view of language acquisition. *Proceedings of the National Academy of Science*, n. 97, p. 11850-11857, 2000.

KUHL, P. K. e MILLER, J. Speech perception by the chinchilla: voiced-voiceless distinction in alveolar plosive consonants. *Science*, n. 190, p. 69-72, 1975.

KUHL, P.K. e IVERSON, P. Linguistic experience and the "perceptual magnet effect". In: STRANGE, W. *Speech perception and linguistic experience: issues in cross-language research*. Baltimore: York Press, p. 121-154. 1995.

LABERGE, D. e SAMUELS, S. J. Toward a theory of automatic information processing in reading. *Cognitive Psychology*, n. 6, p. 293- 323, 1974.

LADEFOGED, P. *A course in phonetics*. 2nd ed. New York: Harcourt Brace Jovanovich, 1982.

LADEFOGED, P e MADDIESON, I. *The sounds of the world's languages*. Oxford: Blackwell, 1996.

LADO, R. *Linguistics across cultures*. Ann Arbor: University of Michigan Press. 1957.

LAKOFF, G. *Women, fire, and dangerous things*. Chicago: University of Chicago Press. 1987.

LANGACKER, R. W. *Foundations of cognitive grammar, Volume II: Descriptive application*. Stanford, CA: Stanford University Press. 1991.

_____. Conceptualization, symbolization, and grammar. In: TOMASELLO, M. *The new psychology of language*. Mahwah: NJ: Lawrence Erlbaum Associates, p. 1-39. 1997.

LARSEN-FREEMAN, D. Second language acquisition research: staking out the territory. *TESOL Quarterly*, v. 25, n. 2, p. 315-348. 1991.

LEFFA, V. J. *Aspectos da leitura*. Porto Alegre: Sagra- DC Luzzatto, 1996.

LEHISTE, I. Isochrony reconsidered. *Journal of Phonetics*. V.5, p. 253-263, 1977.

LINDBLOM, B. Spectrographic study of vowel reduction. *Journal of the Acoustics Society America*, v. 35, p. 1773-1781, 1963.

LONG, M. The least a SLA theory needs to explain. *TESOL Quarterly*, v. 24, p. 649- 665, 1990.

LOTTO, A.J., KLUENDER, K.R. e HOLT, L.L. Perceptual compensation for coarticulation by Japanese quail. *Journal of the Acoustical Society of America*, v. 102, n.2, p. 1134-1140, 1997.

MacDONALD, M. e CHRISTIANSEN, M. Reassessing working memory: a reply to Just & Carpenter and Waters & Caplan. *Psychological Review*, v. 109, n. 1, p. 35-54. 2002.

MacWHINNEY, B. The competition model: the input, the context, and the brain. In: ROBINSONS, Peter (ed). *Cognition and second language instruction*. Cambridge: CUP, p. 69-90. 2001.

_____. Language Emergence. In: BURMEISTER, P., PISKE, T. e RHODE, A. *An integrated view of language development. Papers in honor of Henning Wode*. Trier: Wissenschaftliche Verlag, p 17-42. 2002.

_____. Second language acquisition and the competition model. In: GROOT, A. M. B. e KROLL, J. F. *Tutorials in bilingualism: psycholinguistic perspectives*. Mahwah: Erlbaum, 1997.

_____. Transfer and competition in second language learning. In: HARRIS, R. *Cognitive processing in bilinguals*. Amsterdam: North Holland, 1992.

MAJOR, R. C. A model for interlanguage phonology. In: IOP, G. e WEINBERGER, S. *Interlanguage phonology*. Cambridge, MA: Newbury House, 1987, p. 101-122.

MAJOR, R. C. Transfer and developmental factors in second language acquisition of consonant clusters. In: Leather, J. e James, A. (eds.), *New Sounds*, v. 90, 128-136, 1992.

MANN, V. A. Longitudinal prediction and prevention of early reading difficulty. *Annals of dyslexia*, n. 34, p. 115-136, 1984.

MATTINGLY, I. e LIBERMAN, A. Specialised perceiving systems for speech and other biologically significant sounds. In: EDELMAN, G.W., GALL, W.E. E COWAN, W.M. *Functions of the auditory system*. New York: Wiley, 1988.

McCLAVE, J. T., BENSON, P. G. and SINCICH, T. *Statistics for Business and Economics*. 8th Edition, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2001.

McCLELLAND, J.L. Failures to learn and their remediation: a Hebbian account. In: McCLELLAND, J.L. e SIEGLER, R.S. *Mechanisms of cognitive development: behavioral and neural perspectives*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, p. 97-121. 2001.

_____. Beyond the Newell Test for a theory of mind: the PDP approach. Comunicação pessoal. PDP Meeting, CMU, fev. 2003.

McCLELLAND, J.L. e RUMELHART, D.E. Learning in PDP models: the pattern associator. In:____. Explorations in Parallel Distributed Processing: a handbook of models, programs, and exercises. Cambridge, MA: MIT Press, p. 83-120. 1988a.

_____. Training hidden units: the generalized delta rule. In:____. Explorations in Parallel Distributed Processing: a handbook of models, programs, and exercises. Cambridge, MA: MIT Press, p. 121-159. 1988b.

McCLELLAND, J. L., PLAUT, D. C., GOTTS, S. J. e MAIA, T. V. Developing a domain-general framework for cognition: What is the best approach? Commentary on a target article by Anderson and Lebiere. *Behavioral and Brain Sciences* (no prelo), 2003.

MENEZES, G. *A consciência fonológica na relação fala-escrita em crianças com desvios fonológicos evolutivos*. Dissertação de Mestrado, Porto Alegre: PUCRS, 1999.

MILLER, G. A. The magic number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, n. 63, p. 81-93, 1956.

MILLER, J. D. Auditory-perceptual processing of speech sounds forms. In: WATSON, C.S. (ed), *Auditory Processing of Complex Sounds*. Erlbaum, Hillsdale NJ, 1981, p.257-266.

MORAIS, J., BERTELSON, P., CARY, L. e ALEGRIA, J. Literacy training and speech segmentation. *Cognition*, v. 18, p. 452-467, 1986.

NATHAN, G, ANDERSON, W e BUDSABA, B. On the acquisition of aspiration. In: IOP, G. e WEINBERGER, S. *Interlanguage phonology*. Cambridge, MA: Newbury House, 1987, p. 204-218.

NEWELL, A. Physical symbol systems. *Cognitive Science*, v. 4, p. 135-83. 1980.

_____. A. *Unified theories of cognition*. Harvard: Harvard University Press.1990.

NORMAN, D. A. e BOBROW, D.G. On the role of active memory processes in perception and cognition. *The structure of human memory*. Freeman: San Francisco, 1976, p. 114-132.

ODLIN, T. *Language transfer: cross-linguistic influence in language learning*. Cambridge: CUP, 1989.

OLLER, D.K. *Toward a general theory of phonological processes in first and second language learning*. Anais do Western Conference on Linguistics, Seattle, WA, 1974.

O'MALLEY, J. M. e WALKER, C. Some applications of cognitive theory to second language acquisition. *Behavioral and Social Sciences*, no prelo. Disponível em: <http://coursestar.org/markham/TL817/docs/O_Malley.htm>. Acesso em 2 de março de 2001.

PAAP, K. R. e NOEL, R. W. Dual-route models of print to sound: Still a good horse race. *Psychological Research*, 53, 13-24, 1991.

PERDUE, C. *Adult language acquisition: crosslinguistic perspectives*. Cambridge: Cambridge University, 1993.

PERFETTI, C. e BELL, L. Phonemic activation during the first 40 ms of word identification: evidence from backward masking and priming. *Journal of Memory and Language*, n. 30, p. 473-485, 1991.

PLAUT, D. C. Structure and function in the lexical system: insights from distributed models of word reading and lexical decision. *Language and Cognitive Processes*, v. 12, n. 5/6, p. 765-805. 1997.

_____. A connectionist approach to word reading: extension to sequential processing. *Cognitive Science*, v. 23, p. 543-568, 1999.

_____. *What sort of computation is cognition?* Palestra ministrada no PDP meeting, Carnegie Mellon University, 15 jan. 2003a.

_____. Blurred-slots representations. *Comunicação pessoal*, lab meeting, Carnegie Mellon University, março de 2003b.

_____. Nonword pronunciation. *Comunicação pessoal*, set. de 2003, Carnegie Mellon University, 2003c.

PLAUT, D. C. e HINTON, G. E. Learning sets of filters using backpropagation. *Computer Speech and Language*, v.2, p.35-61, 1987.

PLAUT, D. C. e KELLO, C. T. The emergence of phonology from the interplay of speech comprehension and production: a distributed connectionist approach. In: MacWHINNEY, Brian, *The emergence of language*. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 1999.

PLAUT, D. C., MCCLELLAND, J., SEIDENBERG, Mark e PATTERSON, K. Understanding normal and impaired word reading: computational principles in quasi-regular domains. *Psychological Review*, n.103, p. 56-115. 1996.

PINKER, S. *Words and rules*. New York: William Morrow. 1999.

PLUNKETT, K. e SINHA, C. Connectionism and developmental theory. *British Journal of Developmental Psychology*, v.10, p.209-254, 1992.

POERSCH, J.M. Por um nível metaplícito na construção do sentido textual. *Letras de Hoje*, v. 26, n. 86, p. 127-143, 1991.

_____. Connectionism and reading. Symposium 5070. AILA 99: *12th World Congress of Applied Linguistics*. Tóquio, 1999.

_____. A apropriação do saber lingüístico: uma visão conexionista. *Letras de Hoje*, v.36, n.3, p. 402-407, 2001.

POLKA, L., e WERKER, J. (1994). Developmental changes in perception of nonnative vowel contrasts, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, v.20, p. 421-435.

QUEDNAU, L. R. A vocalização variável da lateral. *Letras de Hoje*. Porto Alegre: , v.29, n.4, p.143 -151, 1994.

RAMUS, F., HAUSER, M., MILLER, C., MORRIS, D., e MEHLER, J. Language discrimination by human newborns and by cotton-top tamarin monkeys. *Science*, 288 (5464), p. 349-351.

ROHDE, D. L. T. e PLAUT, D. C. Connectionist models of language processing. *Cognitive Studies*, v.10, 10-28, 2003.

ROSENBLATT, F. *Principles of neural dynamics*. New York: Spartan, 1962.

RUMELHART, D.E., HINTON, G.E. e WILLIAMS, R.J. Learning internal representations by error propagation. In: RUMELHART, D. e MCCLELLAND, J. *Parallel distributed processing: explorations in the microstructure of cognition*. Cambridge, MA: MIT, v. 1, 1986, p. 318-362.

RUMELHART, D.E. e MCCLELLAND, J. On learning the past tenses of English verbs. In: MCCLELLAND, J. e RUMELHART, D., and the PDP group. *Parallel distributed processing: explorations in the microstructure of cognition*. Cambridge, MA: MIT, v. 2, 1986, p. 216-271.

SAFFRAN, J.R. *Statistical language learning: mechanisms and constraints*. Palestra ministrada no Department of Psychology, Carnegie Mellon University, 10 dez 2002.

_____. Words in a sea of sounds: the output of statistical learning. *Cognition*, v.81, p. 149-169. 2001.

SAFFRAN, J.R., ASLIN, R.N., e NEWPORT, E.L. Statistical learning by 8-month old infants. *Science*, 274, p.1926-1628,1996.

SCHUMANN, J. Extending the scope of the acculturation/ pidgnization model to include cognition. *TESOL Quarterly*, v. 24, p. 667-683, 1990.

SCLIAR-CABRAL, L. Princípios do sistema alfabético do português do Brasil. *Anais da Abralín*, Fortaleza, 2001.

SCLIAR-CABRAL, L. e Kuhn, A. M. Adaptação do teste de Berko-Gleson de morfologia ao português. In *Anais da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência*, Brasília, SBPC.

SEGALOWITZ, N. On the evolving connections between Psychology and Linguistics. *Annual Review of Applied Linguistics*, v.21, p. 3-22. 2001.

SEIDENBERG, M.S. The time course of phonological code activation in two writing systems. *Cognition*, v.19, p. 1-10. 1985.

SEIDENBERG, M.S. Beyond orthographic depth in reading: equitable division of labour. In: FROST, R. e KATZ, L. *Orthography, phonology, morphonology and meaning*. Amsterdã: Elsevier, 1992, p. 85-118.

SEIDENBERG, M.S e MacDONALD, M. A probabilistic constraints approach to language acquisition and processing. *Cognitive Science*, 23, p.569-588. 1999.

SEIDENBERG, M.S. e McCLELLAND, J. A distributed model of word recognition and naming. *Psychological Review*, v.96, p. 523-568, 1989.

SEIDENBERG, M.S, MacDONALD, M. e SAFFRAN, J.R. Does grammar start where statistics stop? *Science*, v. 218, 2002.

SELINKER, L. Interlanguage. *IRAL*, n. 10, p. 209-231, 1974.

SHANKWEILER, D. et al. The speech code and learning to read. *Journal of Experimental Psychology*, v.5, p. 531-545, 1979.

SLOBIN, D. *The crosslinguistic study of language acquisition*. Hillsdale: Erlbaum, 1997.

SLOBIN, D. *The cross-cultural study of language acquisition*. Hillsdale: Erlbaum, 1985.

SMITH, F. *Understanding reading*. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1971.

SMITH, F. *Reading without nonsense*. New York: Teachers College Press, 1979.

SMITH, F. *Understanding reading: a psycholinguistic analysis of reading and learning to read*. 3. ed. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1982.

SOKOLIK, M. E. Learning without rules: PDP and a resolution of the adult language learning paradox. *TESOL Quarterly*, v, 24, n. 4, p. 685-696, 1990.

SOUGNÉ, J. e FRENCH, R. M. A Neurobiologically inspired model of working memory based on neuronal synchrony and rhythmicity. In: Bullinaria, J. A., Glasspool, D. W. e. Houghton, G. (Eds.). *Proceedings of the Fourth Neural Computation and Psychology Workshop: Connectionist Representations*. London: Springer-Verlag, 1997, p. 155-167.

STANOVICH, K.; SIEGEL, L.; GOTTARDO, A. Converging evidence for phonological and surface subtypes of reading disabilities. *Journal of Educational Psychology*, v. 89, n. 1, p. 114-127, 1997.

STEINBERG, M. *Pronúncia do inglês americano*. São Paulo: Ática, 1985.

STERN, H. H. *Fundamental concepts of language teaching*. London: Oxford University Press, 1983.

SWAFFAR, J., ARENS, K., e BYRNES, H. *Reading for meaning: an integrated approach to language learning*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1991.

TAILEFFER, G. F. L2 reading ability: further insight into the short-circuit hypothesis. *The Modern Language Journal*, v. 80, n. 4, p. 461-477, 1996.

TARABAN, R. e McCLELLAND, J.L. Conspiracy effects in word recognition. *Journal of Memory and Language*, 26, p. 608-631, 1987.

TARONE, E. The phonology of interlanguage. In: IOP, G. e WEINBERGER, S. H. *Interlanguage phonology*. Cambridge, MA: Newbury House, 1987, p. 70-85.

TASCA, M. Variação e mudança do segmento lateral na coda silábica. In: *Fonologia e variação: recortes do português brasileiro*. 1 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002, p. 269-302.

TAYLOR, B. The use of overgeneralization and transfer learning strategies by elementary and intermediate students in ESL. *Language Learning*, v. 25, n. 1, p. 73-107, 1975.

TEIXEIRA, J. F. *Mentes e máquinas*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998, p. 83-01.

TORSUN, I. *Foundations of intelligent knowledge-based systems*. London: Academic Press, 1995.

TREIMAN, R., MULLENNIX, J., BIJELJAC-BABIC, R. e RICHMOND-WELTY, E.D. The special role of rimes in the description, use, and acquisition of English orthography. *Journal of Experimental Psychology: General*, 124, 107-139, 1995.

TRUBETZKOY, N. A fonologia atual. In Dascal, M. *Fundamentos metodológicos da lingüística*, vol. II, Fonologia e Sintaxe, 1981 [1933], p. 15-35.

WALKER, R. Pronunciation for international Intelligibility. *English Teaching International*, v. 21, October 2001.

WEINRICH, U. *Languages in contact*. New York: Linguistic Circle of New York, 1953.

WERKER, Janet e DESJARDINS, Renée N. Listening to speech in the first year of life. In: TOMASELLO, M. e BATES, E. *Language development*. Oxford: Blackwell, 2001, p. 26-33.

WODE, H. Developmental sequences in naturalistic SLA. In: Hatch, E. *Readings in second language acquisition*. Rowley, MA: Newbury House. 1978.

WODE, H. The contribution of speech perception for the evolution of the capacity for phonological systems in homo sapiens. *Abstracts - Conference on The Evolution of Language*, Paris, 3-6 abril, 2000.

http://www.infres.enst.fr/confs/evolang/actes/_actes78.html

YAVAS, M. *First and second language phonology*. San Diego: Singular, 1994.

ZIMMER, M. A interdependência entre a recodificação e a decodificação na aprendizagem da leitura: uma abordagem conexionista. *Letras de Hoje*. Porto Alegre, v. 36, n. 3, p. 409-415, 2001.

ANEXO A
CONSENTIMENTO INFORMADO

Por favor, leia o parágrafo a seguir e assine na linha abaixo, indicando que você entende a natureza desta pesquisa e que você consente em participar da mesma.

Sua participação neste estudo é voluntária. Nesta pesquisa, você irá realizar dois tipos de testes. O primeiro consiste de uma versão resumida do teste TOEIC, cuja finalidade é classificar seu nível de compreensão oral e seu conhecimento estrutural da língua inglesa. O segundo teste consiste da leitura em voz alta de 64 itens (palavras e não-palavras em inglês). Essa atividade será gravada em CD ou fita cassete no laboratório. O objetivo desse estudo é analisar a transferência de algumas estruturas da língua portuguesa para a língua inglesa entre falantes do português brasileiro. Vale salientar, ainda, que este não é um teste de inteligência, mas sim um instrumento de avaliação de determinadas estratégias que aprendizes do inglês desenvolvem durante o processo de aprendizagem dessa língua. Além disso, o estudo não envolve risco nenhum. Todos os resultados coletados durante sua participação serão codificados com um número de identificação, ou seja, seu nome não será divulgado.

Eu li e compreendi a informação acima a respeito desta pesquisa e concordo em participar.

Nome	Assinatura	Data
------	------------	------

ENTREVISTA

Por favor, responda às seguintes questões:

- a) Idade: _____ Sexo: _____
- b) Grau de escolaridade: () 2o grau () 3o grau incompleto () 3o grau completo
() pós-graduação
- c) Sua língua materna (ou seja, todas as línguas que você falava antes dos seis anos de idade): _____
- d) Você fala outras línguas além do inglês? _____ Quais? _____
- e) Com que idade você começou a estudar inglês? _____
- f) Se você fosse somar todos os períodos em que estudou a língua inglesa, qual seria o tempo total de estudo formal (escola, cursinho, intercâmbio, etc.) da língua inglesa? _____ ano(s) e _____ mês(es).
- g) Você já morou em algum país de língua inglesa? _____ Qual? _____ Por quanto tempo? _____
- h) Com que frequência você fala inglês?
1) diariamente () 2) freqüentemente () 3) só em aula 4) raramente ()

Muito obrigada pela sua participação!

ANEXO B

Nome: _____ Número do participante: _____

FOLHA DE RESPOSTAS – PLACEMENT TEST

Listening Comprehension

Part I				
1	A	B	C	D
7	A	B	C	D
8	A	B	C	D
18	A	B	C	D
19	A	B	C	D
20	A	B	C	D

Part II			
21	A	B	C
22	A	B	C
23	A	B	C
24	A	B	C
25	A	B	C
26	A	B	C
27	A	B	C
28	A	B	C
29	A	B	C
30	A	B	C

Part III				
51	A	B	C	D
52	A	B	C	D
53	A	B	C	D
54	A	B	C	D
55	A	B	C	D
56	A	B	C	D
57	A	B	C	D
58	A	B	C	D
59	A	B	C	D
60	A	B	C	D

Part IV				
81	A	B	C	D
82	A	B	C	D
83	A	B	C	D
84	A	B	C	D
85	A	B	C	D
86	A	B	C	D
87	A	B	C	D
88	A	B	C	D
89	A	B	C	D
90	A	B	C	D
91	A	B	C	D

Reading

Part V				
101	A	B	C	D
102	A	B	C	D
103	A	B	C	D
104	A	B	C	D
105	A	B	C	D
106	A	B	C	D
107	A	B	C	D
108	A	B	C	D
109	A	B	C	D
110	A	B	C	D
111	A	B	C	D
112	A	B	C	D
113	A	B	C	D
114	A	B	C	D
115	A	B	C	D
116	A	B	C	D
117	A	B	C	D
118	A	B	C	D

Part VI				
141	A	B	C	D
142	A	B	C	D
143	A	B	C	D
144	A	B	C	D
145	A	B	C	D
146	A	B	C	D
147	A	B	C	D
148	A	B	C	D
149	A	B	C	D
150	A	B	C	D
151	A	B	C	D
152	A	B	C	D
153	A	B	C	D
154	A	B	C	D
155	A	B	C	D
156	A	B	C	D
157	A	B	C	D
158	A	B	C	D

ANEXO C- Dados coletados pelos instrumentos de amostragem

Sujeito	Idade	Tempo de estudo	Exposição	Vivência	
001	18	10 anos	2	Não	3
002	19	2 anos	3	Não	1
003	22	4 anos	4	Não	1
004	26	1 ano	4	Não	1
005	25	2 anos	3	Não	1
006	18	5 anos	2	Não	1
007	24	6 anos	4	Não	1
008	19	7 anos	4	Não	1
009	19	9 anos	2	Não	1
010	21	3 anos	3	Não	1
011	18	8 anos	3	Não	1
012	21	4 anos	3	Não	1
013	30	2 anos	1	Não	1
014	17	5 anos	4	Não	3
015	23	4 anos	3	Não	1
016	18	9 anos	4	Não	2
017	24	6 anos	3	Não	1
018	35	5 anos	4	Não	1
019	18	5 anos	3	Não	2
020	31	19 anos	2	Não	3
021	26	5 anos	1	Não	2
023	18	10 anos	2	Não	2
024	28	7 anos	3	Não	1
025	20	6 anos	2	Não	2
026	27	8 anos	1	Não	4
027	18	8 anos	3	Não	2
028	21	13 anos	1	Não	3
029	47	5 anos	4	Não	2
030	25	13 anos	3	Sim (4 meses)	2
031	24	10 anos	2	Não	2
032	20	8 anos	2	Sim (5 meses)	3
034	22	4 anos	3	Não	2
035	24	8 anos	2	Não	2
036	27	7 anos	3	Não	2
038	22	10 anos	3	Não	2
039	21	8 anos	1	Sim (2 meses)	4
040	19	9 anos	1	Não	2
041	24	12 anos	1	Não	3
042	25	8 anos	4	Não	3
043	26	7 anos	3	Não	2
044	36	10 anos	2	Sim (2 anos)	2
045	26	7 anos	1	Sim (2 meses)	3
046	23	11 anos	2	Não	3
047	23	14 anos	1	Sim (2 meses)	4
048	27	13 anos	3	Sim (1 mês)	3
049	24	12 anos	3	Sim (2 anos)	2
050	34	17 anos	1	Sim (2 anos)	4
051	19	7 anos	2	Não	1
052	24	7 anos	3	Não	2
053	32	4 anos	1	Sim -27 meses	2
054	34	4 anos	3	Não	2
055	21	5 anos	3	Não	1
056	22	4 anos	2	Sim (2 anos)	2
057	19	5 anos	3	Não	2
058	29	7 anos	1	Não	4
059	37	2 anos	2	Não	2
060	30	14 anos	1	Sim (6 meses)	4
061	30	6 anos	3	Sim (2 anos)	3
062	20	7 anos	1	Não	3
064	22	5 anos	4	Não	1
065	21	12 anos	2	Não	1
066	22	3 anos	4	Não	1
068	20	9 anos	1	Sim (6 meses)	4
069	32	15 anos	2	Sim (6 meses)	3
070	19	6 anos	3	Não	1
071	22	10 anos	2	Não	3
072	39	3 anos	3	Não	3
073	20	5 anos	2	Não	2
074	25	2 anos	3	Não	1
075	20	9 anos	3	Não	2
076	22	12 anos	1	Não	2
077	42	6 anos	3	Não	2
078	21	10 anos	2	Não	3
079	34	1 ano	3	Não	1
080	30	5 anos	3	Não	2
081	20	4 anos	3	Não	1
082	20	1 ano	2	Não	1
083	18	9 anos	1	Não	2
084	21	4 anos	3	Não	2
085	20	3 anos	2	Não	1

086	23	9 anos	1	Sim (1 mês)	3
088	18	8 anos	2	Não	1
089	21	10 anos	1	Não	2
090	20	8 anos	3	Não	1
091	26	5 anos	3	Não	2
092	29	10 anos	1	Não	2
093	35	7 anos	1	Sim (3 meses)	2
094	22	3 anos	3	Não	2
095	38	5 anos	3	Não	2
096	21	10 anos	3	Não	1
097	22	2 anos	3	Não	1
098	22	3 anos	3	Não	2
099	23	4 anos	2	Sim (6 meses)	2
100	23	5 anos	3	Não	1
101	19	8 anos	1	Não	1
102	24	10 anos	2	Sim (1 mês)	2
103	23	11 anos	1	Sim (7	2
104	25	1 ano	3	Não	1
105	26	8 anos	2	Não	1
106	29	4 anos	3	Não	1
107	32	9 anos	2	Sim (5 meses)	3
108	35	18 anos	3	Sim (3 meses)	3
109	18	4 anos	3	Não	2
110	18	6 anos	3	Não	1
111	18	3 anos	3	Não	2
112	18	2 anos	3	Não	1
113	24	2 anos	3	Não	1
114	22	4 anos	1	Não	2
115	36	5 anos	3	Não	1
116	36	8 anos	3	Não	2
117	25	10 anos	2	Não	2
118	43	6 anos	1	Sim (2 meses)	3
119	28	8 anos	3	Não	2
120	20	5 anos	3	Não	2
121	31	3 anos	2	Não	2
122	33	4 anos	2	Sim (4 meses)	2
123	33	12 anos	2	Não	2
124	23	10 anos	1	Não	1
125	39	2 anos	3	Não	1
126	58	12 anos	3	Não	2
127	37	4 anos	3	Não	2
128	27	5 anos	3	Não	1
129	24	4 anos	3	Não	1
130	19	5 anos	2	Sim (2 meses)	1
131	50	6 anos	3	Não	2
132	20	4 anos	3	Não	1
133	25	5 anos	2	Sim (1 ano)	4
134	25	10 anos	3	Sim (1 ano)	4
135	33	10 anos	3	Não	4
136	48	3 anos	3	Não	1
137	21	8 anos	1	Não	1
138	19	9 anos	3	Não	1
139	26	3 anos	4	Sim (2 anos)	2
140	29	4 anos	4	Sim (2 anos)	3
141	29	3 anos	4	Sim (1 ano)	2
142	18	7 anos	2	Não	2
143	25	13 anos	1	Não	4
144	50	8 anos	1	Não	3
145	23	2 anos	4	Sim -18 meses	1
146	36	8 anos	4	Não	3
147	35	4 anos	4	Sim (1 ano)	4
148	38	6 anos	4	Não	2
149	19	8 anos	2	Não	3
150	43	28 anos	1	Sim -18 meses	4
151	16	8 anos	3	Não	3
152	17	8 anos	3	Não	4
153	18	8 anos	3	Não	3
154	18	8 anos	3	Não	3
155	17	8 anos	3	Não	3
156	17	8 anos	2	Não	3
157	25	6 anos	3	Não	3
158	35	18 anos	1	Sim (6 meses)	4
159	20	6 anos	2	Não	3
161	19	7 anos	2	Não	3
163	18	8 anos	2	Não	3
164	18	8 anos	2	Não	3

ANEXO D

Instrumento de Recodificação de Palavras e Não-palavras em Língua Inglesa

Alta frequência			Baixa frequência		
Regulares	Exceções	Não-palavras	Regulares	Exceções	Não-palavras
fact	does	poes	beam	doll*	foll
him	foot♣	poot	bus	flood	bood
page	move	bove	deed	pear*	lear
see	pull	rull	lunch	pint*	phint
soon	put	sut	peel	sew*	tew
stop	says	tays	ripe	spook*	stook
tell♣	want	bant	slam	wand	mand
week	watch	natch	slip	wash	tash
will	were	lere	stunt	wool*	bool
with	word	tord	wake	worm	sorm
thing	the		wing		
			wit		

Nota – as palavras regulares e as exceções foram escolhidas, dentre muitas outras constantes nos Experimentos 1 e 2 de Taraban e McClelland (1987), de acordo com os processos de transferência que poderiam vir a desencadear. Algumas delas, marcadas em * e ♣, também foram utilizadas em experimentos de recodificação leitora por Jared e Kroll (2001) e Major (1987), respectivamente. As não-palavras (nonwords) foram geradas por meio da alteração dos *onsets* das exceções, e constam do instrumento de recodificação de palavras de Plaut et al. (1996).

ANEXO E
TRANSCRIÇÃO FONÉTICA
PALAVRAS E NÃO-PALAVRAS EM LÍNGUA INGLESA - VERSÃO 1

SUJEITO: _____

fact - _____	does-_____	put-_____
foot- _____	him- _____	stop-_____
bove- _____	page-_____	want-_____
lunch-_____	pull-_____	wing-_____
sew- _____	sut-_____	worm-_____
stook- _____	ripe-_____	bool-_____
wand- _____	mand-_____	wash-_____
slip- _____	tash-_____	beam-_____
lere- _____	wool-_____	poot-_____
word- _____	wake-_____	move-_____
the- _____	tord-_____	see-_____
with-_____	thing-_____	soon-_____
were-_____	bant-_____	says-_____
natch-_____	peel-_____	watch-_____
slam-_____	pint-_____	stunt- _____
spook-_____	lear-_____	sorm- _____
tew- _____	bood-_____	wit- _____
phint-_____	foll-_____	tays- _____
pear-_____	flood-_____	doll- _____
bus- _____	deed- _____	week-_____
poes-_____	rull- _____	tell-_____
will-_____		

ANEXO F
TRANSCRIÇÃO FONÉTICA
PALAVRAS E NÃO-PALAVRAS EM LÍNGUA INGLESA - VERSÃO 2

SUJEITO: _____

sew - _____	watch- _____	sut- _____
slam- _____	with- _____	lunch- _____
stunt- _____	bove- _____	spook- _____
tord- _____	him- _____	wash- _____
tell- _____	wake- _____	sorm- _____
mand- _____	soon- _____	bant- _____
peel- _____	doll- _____	foll- _____
page- _____	will- _____	poot- _____
wing- _____	pull- _____	thing- _____
slip- _____	phint- _____	wand- _____
put- _____	fact- _____	stook- _____
foot- _____	tays- _____	pint- _____
lear- _____	tash- _____	says- _____
deed- _____	natch- _____	worm- _____
tew- _____	want- _____	poes- _____
flood- _____	bus- _____	bood- _____
see- _____	the- _____	rull- _____
does- _____	were- _____	wool- _____
ripe- _____	move- _____	bool- _____
word- _____	wit- _____	lere- _____
beam- _____	week- _____	stop- _____
pear- _____		

ANEXO G
TRANSCRIÇÃO FONÉTICA
PALAVRAS E NÃO-PALAVRAS EM LÍNGUA INGLESA - VERSÃO 3

SUJEITO: _____

does - _____ ripe- _____ deed- _____

tord- _____ pull- _____ foll- _____

slam- _____ bus- _____ put- _____

week- _____ phint- _____ lear- _____

tays- _____ spook- _____ peel- _____

sorm- _____ were- _____ thing- _____

watch- _____ the- _____ wake- _____

soon- _____ lere- _____ tash- _____

move- _____ slip- _____ page- _____

beam- _____ stook- _____ see- _____

bool- _____ sew- _____ says- _____

wing- _____ bove- _____ tell- _____

stop- _____ foot- _____ will- _____

rull- _____ fact- _____ him- _____

flood- _____ doll- _____ poes- _____

bood- _____ wit- _____ pear- _____

pint- _____ stunt- _____ tew- _____

bant- _____ wash- _____ natch- _____

wool- _____ poot- _____ with- _____

mand- _____ worm- _____ word- _____

sut- _____ want- _____ wand- _____

lunch- _____

ANEXO H

Frequências relativas de utilização dos processos em cada palavra

Palavra	Proc 1	Proc 2	Proc 3	Proc 4	Proc 5	Proc 6	Proc 7	Proc 8	Proc 9
Doll	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	69,9%	0,0%	10,3%	0,0%
Flood	0,0%	1,3%	0,0%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	71,2%	0,0%
Pear	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	52,6%	0,0%	0,0%	67,9%	0,0%
Pint	0,0%	0,6%	0,0%	1,9%	49,4%	0,0%	0,0%	74,4%	0,0%
Sew	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	82,7%	0,0%
Spook	10,3%	5,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	68,6%	0,0%
Wand	0,0%	1,9%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	88,5%	0,0%
Wash	0,0%	11,5%	0,0%	2,6%	0,0%	0,0%	0,0%	38,5%	0,0%
Wool	0,0%	0,0%	0,0%	1,3%	0,0%	67,9%	0,0%	7,7%	0,0%
Worm	0,0%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	10,9%	0,0%
Does	0,0%	0,6%	91,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,4%	0,0%
Foot	0,0%	3,2%	0,0%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Move	0,0%	5,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	39,1%	0,0%
Pull	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	62,8%	87,2%	0,0%	15,4%	0,0%
Put	0,0%	1,3%	0,0%	0,0%	39,1%	0,0%	0,0%	42,9%	0,0%
Says	0,0%	0,0%	95,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	42,3%	0,0%
Want	0,0%	1,9%	0,0%	1,3%	0,0%	0,0%	0,0%	7,7%	0,0%
Watch	0,0%	14,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,3%	0,0%
Were	0,0%	0,6%	0,0%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	32,1%	0,0%
Word	0,0%	1,3%	0,0%	1,3%	0,0%	0,0%	0,0%	97,4%	0,0%
The	0,0%	0,0%	0,0%	78,8%	0,0%	0,0%	0,0%	14,1%	0,0%
Fact	1,3%	4,5%	0,0%	1,9%	0,0%	0,0%	0,0%	3,2%	0,0%
Him	0,0%	0,0%	0,0%	1,3%	0,0%	0,0%	18,6%	1,3%	0,0%
Page	0,0%	30,1%	0,0%	10,3%	92,9%	0,0%	0,0%	1,9%	0,0%
See	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	67,3%	0,0%
Soon	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,3%	80,8%	0,0%
Stop	7,1%	3,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Tell	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	79,5%	79,5%	0,0%	1,9%	0,0%
Thing	0,0%	3,8%	4,5%	25,6%	0,0%	0,0%	3,2%	3,2%	90,4%
Week	0,0%	10,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	75,6%	0,0%
Will	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	59,6%	0,0%	0,0%	0,0%
With	0,0%	4,5%	0,0%	21,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Beam	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	25,6%	76,9%	0,0%
Bus	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Deed	0,0%	0,6%	0,0%	3,2%	0,0%	0,0%	0,0%	28,2%	0,0%
Lunch	0,0%	6,4%	0,0%	3,2%	0,0%	0,0%	0,0%	3,8%	0,0%
Peel	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	54,5%	59,0%	0,0%	81,4%	0,0%
Ripe	0,0%	9,0%	0,0%	10,3%	0,0%	0,0%	0,0%	13,5%	0,0%
Slam	10,3%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	19,2%	73,7%	0,0%
Slip	10,9%	6,4%	0,0%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	74,4%	0,0%
Stunt	4,5%	1,3%	0,0%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	17,9%	0,0%
Wake	0,0%	14,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,9%	0,0%
Wing	0,0%	3,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	8,3%	0,0%	76,3%
Wit	0,0%	3,2%	0,0%	5,8%	0,0%	0,0%	0,0%	11,5%	0,0%

ANEXO I

Frequência relativa de uso dos processos na recodificação de não-palavras

Palavra	Proc 1	Proc 2	Proc 3	Proc 4	Proc 5	Proc 6	Proc 8
Poes	0,0%	0,0%	98,1%	0,0%	91,0%	0,0%	37,8%
Poot	0,0%	1,3%	0,0%	1,9%	53,2%	0,0%	99,4%
Bove	0,0%	3,2%	1,3%	0,6%	0,0%	0,0%	41,7%
Rull	0,0%	0,0%	0,0%	7,7%	0,0%	44,9%	100%
Sut	0,0%	1,9%	0,0%	1,9%	0,0%	0,0%	49,4%
Tays	0,0%	0,0%	94,2%	0,6%	94,9%	0,0%	11,5%
Bant	0,0%	1,3%	0,0%	1,9%	0,0%	0,0%	100%
Natch	0,0%	28,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100%
Lere	0,0%	1,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	99,4%
Tord	0,0%	1,9%	1,3%	7,7%	96,2%	0,0%	7,7%
Foll	0,0%	0,0%	0,0%	2,6%	0,0%	82,7%	87,2%
Bood	0,0%	2,6%	3,2%	7,1%	0,0%	0,0%	94,9%
Lear	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	97,4%
Phint	0,0%	1,9%	0,0%	36,5%	0,0%	0,0%	26,9%
Tew	0,0%	0,0%	0,0%	53,8%	44,9%	0,0%	100%
Stook	12,8%	7,1%	0,0%	1,9%	0,0%	0,0%	71,8%
Mand	0,0%	1,3%	0,0%	3,2%	0,0%	0,0%	100%
Tash	0,0%	70,5%	0,0%	0,6%	96,2%	0,0%	100%
Bool	0,0%	0,0%	0,0%	1,9%	0,0%	80,8%	96,8%
Sorm	0,0%	0,6%	0,0%	4,5%	0,0%	0,0%	3,8%

ANEXO J
Pronúncias das não-palavras (em ASCII e em IPA)

p o o t => p- U1 t [p^hut]
 b o v e => b o1 w v [b^ouv]
 r u l l => r+ ^1 l [r^l]
 s u t => s ^2 t [s^t]
 t a y s => t- e1 y z [t^heiz]
 b a n t => b @1 n t [bænt]
 n a t c h => n @1 tS [nætʃ]
 l e r e => l l1 r+ [lɪr]
 t o r d => t- *1 r+ d [t^hɔrd]
 f o l l => f A1 l [fɔl]
 b o o d => b U1 d [bud]
 l e a r => l l1 r+ [lɪr]
 p h i n t => f l1 n t [fɪnt]
 t e w => t- U1 [t^hew]
 s t o o k => s t- U1 k [stuk]
 m a n d => m @1 n d [mænd]
 t a s h => t- @1 S [tæʃ]
 b o o l => b U1 l [bul]
 s o r m => s *1 r+ m [sɔrm]

ANEXO L

Informações sobre o corpus NILC de português escrito no Brasil

ORGANIZAÇÃO DO CORPUS NILC (Núcleo Interinstitucional de Linguística Computacional) DE PORTUGUÊS ESCRITO NO BRASIL

O corpus de português do Brasil, compilado pelo NILC, contém cerca de 35 milhões de palavras, e consiste de textos em prosa, divididos em textos corrigidos, textos não corrigidos e textos semicorrigidos. Esta classificação, que teve como critério a maior ou menor aproximação ao português escrito padrão, deveu-se ao primeiro objetivo da reunião do corpus: o desenvolvimento de um revisor gramatical.

Os textos classificados como corrigidos, totalizando 32.590.000 palavras, são aqueles publicados para grande número de leitores (livros, jornais, revistas, etc.), que são, portanto, supostamente corrigidos por especialistas em revisão de textos. É composto por cerca de 4.300 textos de diversos gêneros: livros (de literatura brasileira; didáticos, biologia, química, física, história, geografia; enciclopédias; temáticos - arte, ciências, etc.); revistas; constituição brasileira e textos jurídicos; jornais.

Os textos não corrigidos, totalizando 738.000 palavras, são textos autênticos, escritos por pessoas de nível médio de escolaridade (2o grau) e universitários. É composto por 2400 textos que incluem redações, monografias e textos de publicidade, por exemplo.

Finalmente, os textos semicorrigidos, em número de 238, com aproximadamente 1.150.000 palavras, são textos publicados para um pequeno número de leitores, ou não publicados, que são corrigidos, mas, geralmente, não por especialistas em revisão de textos. Estão entre estes, contratos, relatórios, dissertações acadêmicas, etc.

Todos os textos do corpus se apresentam sem formatação, gráficos, tabelas, ilustrações, fórmulas ou quaisquer outros sinais. Os textos, integrais ou partes de textos, constituem-se em textos por fazerem sentido ao leitor humano; não são, portanto, conjuntos de frases. Os textos do corpus são exclusivamente prosaicos; textos em versos não constam do corpus.

As porções corrigida e semicorrigida do corpus estão acessíveis para consulta no repositório de recursos computacionais para a língua portuguesa no site www.portugues.mct.pt.

ANEXO M

Transcrição em ASCII das primeiras 50 palavras dos corpora do PB e do INA

PB			INA		
Palavra	Transcrição	Frequência	Palavra	Transcrição	Frequência
a	a1	83116	the	D_^0	69971
ao	a1w	29160	of	^1_v	36411
ate'	a2/tE1	8427	and	@1_n_d	28860
ainda	a2/i~1/da0	8310	to	t_U1	26162
ano	a1/nV2	7920	a	^0	23248
algum	a2w/gu~1w~	7146	in	l1_n	21345
assim	a2/si~1y~	6879	that	D_@1_t	10601
agora	a2/g*1/ra0	5438	is	l1_z	10102
aquele	a2/ke1/li0	5136	was	w_A1_z	9825
aqui	a2/ki1	5022	he	h_Y1	9542
apenas	a2/pe1/na0s	4500	for	f_*1_r+	9489
achar	a2/Sa1r	3608	it	l1_t	8757
antes	a~1/tSi0s	3295	with	w_l1_D	7291
amigo	a2/mi1/gV2	2708	as	@1_z	7252
a'gua	a1/gwa0	2650	his	h_l1_z	6996
ai'	a2/i1	2439	on	A1_n	6745
acabar	a2/ka2/ba1r	2431	be	b_Y1	6382
andar	a~2/da1r	2364	at	@1_t	5378
ale'm	a2/le~1y~	2292	by	b_al1	5306
abrir	a2/bri1r	2259	i	al1	5173
apresentar	a2/pre2/ze~2/ta1r	1887	this	D_l1_s	5146
através	a2/tra2/vE1s	1886	had	h_@1_d	5133
ac+a~o	a2/sa~1w~	1881	not	n_A1_t	4609
alto	a1w/tV2	1875	are	A1_r+	4393
ali	a2/li1	1851	but	b_^1_t	4382
aparecer	a2/pa2/re2/se1r	1817	from	f_r+_^1_m	4371
acontecer	a2/ko~2/te2/se1r	1755	or	*1_r+	4207
amor	a2/mo1r	1686	have	h_@1_v	3941
a'rea	a1/rya0	1476	an	@1_n	3747
atividade	a2/tSi2/vi2/da1/dZi0	1348	they	D_el1	3620
acreditar	a2/kre2/dSi2/ta1r	1344	which	w_l1_tS	3562
ah	a1	1343	you	y_U1	3293
ar	a1r	1336	one	w_^1_n	3292
assunto	a2/su~1/tV2	1322	were	w_V0_r+	3284
antigo	a~2/tSi1/gV2	1307	her	h_V0_r+	3038
animal	a2/ni2/ma1w	1305	all	*1_l	3001
afirmar	a2/fi2r/ma1r	1282	she	S_Y1	2860
algue'm	a2w/ge~1y~	1256	there	D_E1_r+	2724
apo's	a2/p*1s	1183	would	w_V1_d	2714
alma	a1w/ma0	1140	their	D_E1_r+	2670
apesar	a2/pe2/za1r	1138	we	w_Y1	2653
arte	a1r/tSi0	1090	him	h_l1_m	2619
atra's	a2/tra1z	1046	been	b_l1_n	2472
ato	a1/tV2	1032	has	h_@1_z	2439
acordo	a2/ko1r/dV2	1024	when	w_E1_n	2331
americano	a2/me2/ri2/ka~1/nV2	1021	who	h_U1	2252
atingir	a2/tSi~2/Zi1r	942	will	w_l1_l	2244
alegria	a2/le2/gri1/a0	932	more	m_*1_r+	2216
aumentar	a2w/me~2/ta1r	929	no	n_oV1	2202
aberto	a2/bE1r/tV2	928	if	l1_f	2202
afinal	a2/fi2/na1w	921	out	aV1_t	2096
aspecto	a2s/pE1k/tV2	919	so	s_oV1	1984
amar	a2/ma1r	917	said	s_E1_d	1961
atual	a2/tu2/a1w	906	what	w_^1_t	1908
aproximar	a2/pro2/si2/ma1r	903	up	^1_p	1899
atenc+a~o	a2/te~2/sa~1w~	895	its	l1_t_s	1858
acompanhar	a2/ko~2/pa~2/Ma1r	891	about	^0_b_aV1_t	1815
autor	a2w/to1r	857	into	l2_n_t_U1	1793