

Aplicativo de Treino de Leitura e Auxílio no Diagnóstico de Pessoas Disléxicas para Dispositivos Móveis

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE
FACULDADE DE COMPUTAÇÃO E INFORMÁTICA

Relatório Final do Projeto de Pesquisa

Aplicativo de Treino de Leitura e Auxílio no Diagnóstico de Pessoas Disléxicas para Dispositivos Móveis

São Paulo

Agosto de 2016

Aplicativo de Treino de Leitura e Auxílio no Diagnóstico de Pessoas Disléxicas para Dispositivos Móveis

1. TÍTULO

“Aplicativo de Treino de Leitura e Auxílio no Diagnóstico de Pessoas Disléxicas para Dispositivos Móveis”

Professores Envolvidos: Profa. Dra. Valéria Farinazzo Martins (responsável), Profa. Ana Grasielle Dionísio Correa, Prof. Dr. Ismar Silveira Frango

Alunos de Graduação Envolvidos: Jessica Santos (voluntária), Bruno Sastre (voluntário) e Claudio Amorim (bolsista)

2. INTRODUÇÃO

Dislexia, segundo a Associação Internacional da Dislexia (2013) (*International Dyslexia Association – IDA*), é a dificuldade no aprendizado baseado na linguagem. Apesar de esta dificuldade causar impacto em habilidades da linguagem como fala, escrita e ortografia, ou até mesmo em outras habilidades como na Matemática, seu maior impacto acontece na leitura. Esta dificuldade geralmente é relacionada a dificuldades no aprendizado uma vez que suas consequências, como alterações comportamentais ou emocionais, podem atrapalhar, de diversas maneiras, o aprendizado de um indivíduo ao longo de sua vida acadêmica. De acordo com Gonçalves e Navarro (2012), a dislexia foi identificada por Berkland em 1881, mas a expressão “dislexia” só foi utilizada em 1887, pelo oftalmologista Alemão Rudolf Berlin para descrever um paciente com dificuldades no aprendizado da leitura e escrita, entretanto sem quaisquer obstáculos em demais aprendizados ou execução de demais tarefas.

Conforme Capellini e Conrado (2008), as dificuldades no aprendizado referem-se a bloqueios enfrentados por uma pessoa na sistematização dos conteúdos como o sistema de escrita. Isso pode causar empecilhos em seu desenvolvimento e levar até mesmo a problemas como abandono, fracasso escolar, entre outros.

Fernandez (1991) aponta que as dificuldades no aprendizado estão relacionadas às seguintes causas:

- **Externas à estrutura familiar e individual**, que podem iniciar um problema de aprendizagem reativo, o qual não inibe a inteligência, mas causa impacto no aprendizado. Geralmente é causado por um impasse entre o aluno e a instituição.
- **Internas à estrutura familiar e individual**, podem criar um problema de aprendizado ao passo que, conflitos com a família ou internos podem reduzir a vontade de aprender, ainda que inconscientemente.
- **Modalidades de pensamento** que podem surgir através de uma estrutura psicótica, ainda que menos frequentemente.
- **Fatores de deficiência orgânica**, ainda que em casos mais esporádicos.

E ainda difere os casos de transtornos de aprendizagem dos de mera dificuldade em aprender, ao passo que os pacientes diagnosticados e incluídos no primeiro grupo, precisam de maiores adaptações de modo a conviver com esta condição até mesmo pelo resto de suas vidas.

Várias são as formas de diagnóstico da Dislexia, afirma Nogueira (2010, p. 2), e também afirma que o primeiro passo é verificar se existem, no histórico familiar do indivíduo, casos do transtorno. Após, faz-se necessário verificar se não houve alguma problemática não normativa no desenvolvimento mental deste.

Nascimento (2010) alega que não é tão simples de se identificar estes transtornos antes do período de escolarização e que o diagnóstico é possibilitado quando a pessoa que apresenta os sintomas é acompanhada da forma apropriada pelo o que a autora chama de mediadores deste

Aplicativo de Treino de Leitura e Auxílio no Diagnóstico de Pessoas Disléxicas para Dispositivos Móveis

indivíduo (família, membros escolares, etc.), que podem detectar questões como baixo rendimento escolar ou em outras atividades.

Esta informação é complementada pela Associação Brasileira de Dislexia – ABD (2013) ao dizer que, antes do diagnóstico multidisciplinar, os sintomas apenas podem indicar um distúrbio no aprendizado, mas não podem confirmar a dislexia. Isso também é informado por Gonçalves e Navarro (2012) onde, depois de detectados o baixo rendimento escolar ou outros sintomas exibidos de forma isolada, deve-se recorrer ao auxílio de especialistas que correspondem ao que as autoras denominam como equipes multidisciplinares, compostas por psicólogo, fonoaudiólogo e psicopedagogo. Estes são os profissionais com as habilidades necessárias para efetuar uma análise detalhada, abrangendo todas as possibilidades a fim de determinar um veredicto positivo ou negativo para a dislexia.

Entretanto, conforme defendido por Silva (2009), nem sempre o diagnóstico é feito de forma correta. Segundo a autora, isto acontece devido à insuficiência de informações dos profissionais da Educação e Saúde, porque a identificação dos sintomas aconteceu tarde demais ou então não houve o devido encaminhamento da pessoa dados os sintomas apresentados. Neste caso, verificam-se os problemas de fracasso escolar e abandono supracitados, levando a frustração no indivíduo.

A mesma ainda denota que, quando a dislexia é corretamente diagnosticada, isso ocasiona preocupação na família do diagnosticado e nos profissionais da área da Educação que atuam com ele (seus mediadores), uma vez que este indivíduo apresentará dificuldades nas relações familiares e também na adaptação às rotinas escolares. Porém, o contrário acontece no diagnosticado, que se sente aliviado por finalmente compreender a causa das suas dificuldades e não mais será rotulado de “preguiçoso”, “desinteressado”, “bagunceiro”, etc.

Conforme Gonçalves e Navarro (2012), a dislexia não se trata de uma circunstância que pode ser superada com o tempo ou que possa deixar de ser percebida. As pessoas que possuem envolvimento ou são responsáveis por um indivíduo disléxico, devem incluir este indivíduo junto às demais pessoas com a qual ele se relaciona (sala de aula, colegas de trabalho, etc.), de modo que o distúrbio seja amenizado. Faz-se necessário, também, conhecimento por parte das pessoas para que possam realizar esta inclusão devidamente.

O uso de softwares educacionais convencionais atrelados aos métodos tradicionais no tratamento do distúrbio não são suficientes para que se atinja total eficiência no tratamento do indivíduo identificado por muitas vezes, é o que defende Nogueira (2010).

Disse Fonseca (2009) que a superação da dislexia pode acontecer com uma reeducação multiterapêutica. Entre estes procedimentos estão o treinamento constante junto a estes especialistas. Quanto mais o portador de dislexia é capaz de realizar este treinamento, mais próxima está sua superação.

Assim, pensa-se que o uso de ferramentas computacionais poderiam auxiliar no treinamento constante destas pessoas. Para tanto, esta ferramenta deve permitir que a pessoa possa ler um conjunto de palavras e o sistema possa identificar se esta leitura está acontecendo de maneira

Aplicativo de Treino de Leitura e Auxílio no Diagnóstico de Pessoas Disléxicas para Dispositivos Móveis

apropriada. Também é desejável investigar se o uso de ferramentas computacionais poderiam auxiliar os especialistas em diagnosticar tal distúrbio.

Desde os anos 90, estudos ligados a reconhecimento de voz têm permitido que o usuário possa se comunicar, através da voz, com um sistema computacional, de maneira eficaz, permitindo a geração de sistemas em condições reais de uso (Mctear, 2002; Cohen; Giangola; Balogh, 2004; San-Segundo et al, 2005). Neste sentido, é possível utilizar reconhecimento de voz para a criação de um aplicativo para ajuda no treinamento e diagnóstico de pessoas com dislexia, onde o sistema será capaz de entender o que o usuário fala e decidir se a leitura foi correta.

2.1 Justificativa e relevância da pesquisa

Dislexia é um transtorno no aprendizado que não tem cura. De acordo com a Associação Internacional da Dislexia (2014), entre 13% e 14% da população mundial sofre com o distúrbio. Aproximadamente 15% das crianças brasileiras apresentam este distúrbio, segundo a Associação Brasileira de Dislexia (2013). É necessária uma intervenção com psicopedagogo, psicólogo, fonoaudiólogo e até neurologista, dependendo do caso. Cada criança deve ser avaliada individualmente para ser estabelecida a melhor intervenção, entre elas o treino da leitura.

Atualmente, pessoas diagnosticadas com dislexia encontram dificuldades para treinar sua leitura e aproximar sua dicção a da maioria das pessoas que não enfrentam o problema. Além disso, profissionais da área da Saúde possuem poucas opções de ferramentas para o diagnóstico deste distúrbio.

O tratamento dos problemas de dicção causados pela dislexia deve ter acompanhamento constante e muita prática na leitura para que os pacientes consigam evoluir em seus tratamentos. Devido a questões de custos ou disponibilidade de profissionais, nem sempre os pacientes conseguem manter este acompanhamento.

Através de um aplicativo para dispositivos móveis, é possível que o usuário pratique sua leitura em lugares onde antes não seria possível, como uma sala de espera de uma consulta ou até mesmo nas pausas do trabalho, facilitando, assim, o tratamento deste paciente. Assim também um aplicativo com reconhecimento de voz poderia auxiliar os especialistas no diagnóstico de dislexia.

3. OBJETIVOS PROPOSTOS

Esta pesquisa tem como objetivo propor um protótipo que provê aos usuários disléxicos um treino para a sua leitura de modo que possam melhorar sua dicção de palavras da Língua Portuguesa, além de prover uma ferramenta que auxilie o diagnóstico a pessoas possivelmente disléxicas.

Este protótipo se integra a uma ferramenta online de reconhecimento de voz e faz a coleta da leitura por parte do usuário. Esta ferramenta online, por sua vez, valida se a leitura do usuário

Aplicativo de Treino de Leitura e Auxílio no Diagnóstico de Pessoas Disléxicas para Dispositivos Móveis

condiz com um conjunto pré-estabelecido de palavras-chave as quais usuários disléxicos costumam enfrentar problemas em sua leitura.

Com estes dados, será possível aferir a eficácia da solução no auxílio ao treino de leitura por parte de pessoas disléxicas e no auxílio do diagnóstico por parte dos profissionais da saúde.

A título de objetivos específicos, os seguintes itens foram considerados:

- Estudar os temas relacionados à pesquisa, tais como: reconhecimento de voz e dislexia.
- Estudar e avaliar as possibilidades de ferramentas de reconhecimento de voz em Português disponíveis no mercado para o desenvolvimento do aplicativo.
- Desenvolver e implementar o protótipo para treino e auxílio no diagnóstico de pessoas com dislexia.
- Testar o protótipo junto a um conjunto de usuários, tanto diagnosticados com dislexia quanto não diagnosticados.
- Preparação e submissão de artigos vinculados à pesquisa.
- Disponibilizar o produto final para o Laboratório de Distúrbios, da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

4. METODOLOGIA UTILIZADA

Como primeiro passo, foi realizado o levantamento bibliográfico que teve o objetivo de desvendar, coletar e analisar as principais pesquisas sobre os assuntos relacionados que contribuirão para o avanço do tema, assim como uma análise comparativa das principais ferramentas não pagas de reconhecimento de voz em Português.

A seguir, foram delimitados os requisitos que compuseram o desenvolvimento do aplicativo para treino e auxílio no diagnóstico de pessoas com dislexia. Para tanto, serão entrevistados especialistas da área de Saúde que estudam o distúrbio (dislexia).

A partir de então, foi desenvolvido tal aplicativo, envolvendo usuários e especialistas, a fim de ter sido criado um aplicativo utilizável.

Ao final, foi realizada uma pesquisa de campo por corresponder à coleta direta de informação no ambiente de pessoas diagnosticadas e não-diagnosticadas com dislexia, a fim de se verificar, através de testes, a efetividade do aplicativo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos objetivos propostos, foram cumpridas as seguintes atividades:

- Desenvolvimento de um aplicativo para detecção de dislexia.
- Elaboração de material para os testes com usuários finais.
- Coleta e análise dos dados a partir dos testes com usuários finais.
- Geração de dois artigos sobre o projeto (que foram submetidos pelo sistema).

A partir dos testes de assertividade, foi concluído que o aplicativo cumpre seus objetivos, sendo que ele falhou em, no máximo 15%, conforme pode ser visto no Gráfico 1.

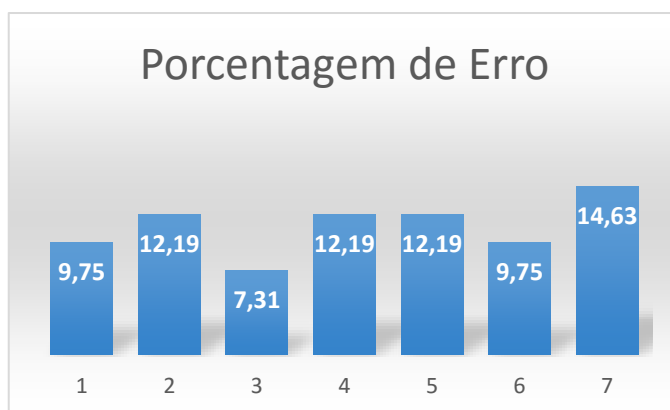


Gráfico 1. Porcentagem de erro do aplicativo para sete usuários finais

Também foi verificado que, em comparação entre usuários com e sem dislexia, que o aplicativo é capaz de identificar a doença. Isso pode ser visualizado no Gráfico 2. A linha em vermelho representa um usuário com dislexia e a linha azul representa um usuário sem dislexia.

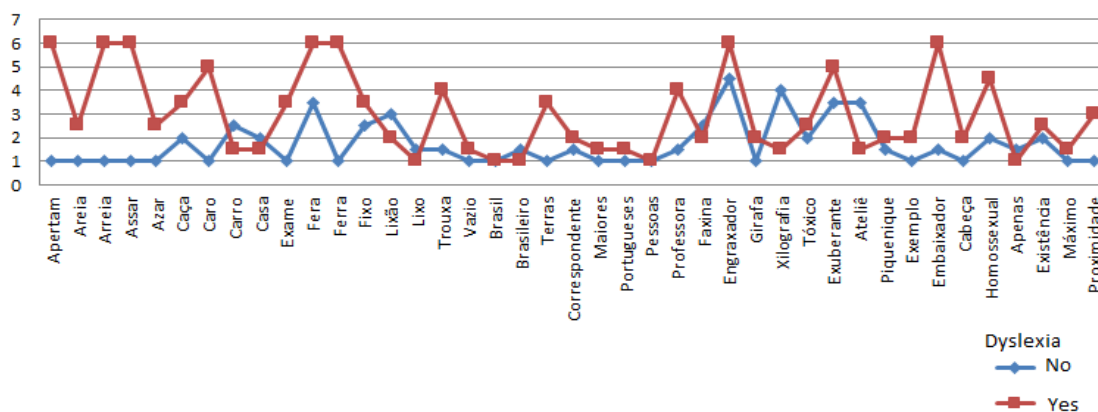


Gráfico 2. Coleta de vezes que o usuário pronunciou cada palavra

- **PROBLEMAS ENCONTRADOS**

Durante a elaboração desta pesquisa, do desenvolvimento da aplicação móvel e dos testes sobre o protótipo, algumas dificuldades foram encontradas, o que dificultou a obtenção de maiores resultados sobre a eficácia da solução.

Devido ao fato de ter sido utilizada uma API para o reconhecimento de voz, detalhes sobre as intrínsecas do processo de reconhecimento nem sempre são exibidos ao desenvolvedor. Com isso, algumas funcionalidades que seriam necessárias para que a aplicação ficasse mais completa não puderam ser implementadas em sua plenitude.

Aplicativo de Treino de Leitura e Auxílio no Diagnóstico de Pessoas Disléxicas para Dispositivos Móveis

A primeira funcionalidade é que, durante a sessão de testes sobre as pessoas disléxicas, ficou claro e evidente que o tempo para se começar a ler uma palavra, o tempo entre cada sílaba e o tempo geral de leitura daquela palavra são fatores muito importantes no diagnóstico do transtorno (inclusive conforme confirmado pelos especialistas da Neurologia e, posteriormente, pela coordenadora pedagógica do colégio frequentado pelos usuários disléxicos).

Entretanto, o reconhecedor não implementa nenhuma forma de obtenção deste tempo, logo, o requisito funcional referente a esta funcionalidade não pode ter sido plenamente testado pois o cálculo de tempo acontece em função de quanto tempo leva para o usuário pressionar o botão quando estiver pronto para ler a palavra e o tempo o qual o reconhecedor demora para identificar o final do reconhecimento da sua leitura, o que é intangível uma vez que fatores como barulho ambiente podem aumentar este tempo. Como também, caso o usuário interrompesse o reconhecimento prematuramente, este tempo poderia sofrer alterações, os testes sobre este critério não foram efetuados.

Outra característica levantada pelos profissionais da Neurologia é que seria interessante a aplicação gravar o áudio da sessão de treino dos usuários. Desta forma, ele poderia encaminhar esta sessão a um avaliador ou consultar posteriormente. Mais uma vez, o reconhecedor não implementa este recurso e, uma vez que o acesso ao microfone dos dispositivos pode ser feita apenas por um recurso por vez, não foi possível implementar a gravação do áudio em paralelo ao reconhecimento de voz.

Além dos problemas com a aplicação em si, dificuldades foram encontradas na identificação do público para se testar a aplicação. Isso ocorre em função das dificuldades no diagnóstico do distúrbio anteriormente elencados – conforme Silva (2009) – e, por mais que um possível usuário apresentasse traços de Dislexia, sem um diagnóstico efetuado por um profissional especializado, os resultados não seriam confiáveis.

Outro problema ocorrido com o público-alvo foi em relação à conectividade. Como parte dos requisitos não funcionais, está listada a necessidade de uma conexão de internet para que a aplicação possa se comunicar com os servidores do reconhecedor de voz. Portanto, uma necessidade é a disponibilidade de uma rede de dados (ainda que móvel, como 3G ou 4G) para a utilização da aplicação. Devido a questões de sinal ou disponibilidade de banda de dados, foram encontrados problemas, pois parte dos testes deveria ter sido realizada em comunidades carentes da cidade de São Paulo. No entanto, neste local o sinal do celular era inexistente, o que impossibilitou a realização dos testes.

- *DISCUSSÕES SOBRE OS RESULTADOS ENCONTRADOS*

De acordo com os dados analisados e observações feitas durante a execução dos testes, é possível apresentar algumas questões:

- A primeira criança teve uma quantidade de erros (23 erros) muito acima da média das outras crianças, que foi de 4.5 palavras por teste. Isso pode ser um indício de dislexia, que poderia ser confirmado ou negado através de um especialista.
- As crianças, muitas vezes, quando o aplicativo não confirmava o acerto da pronúncia, modificava a entonação ou a pronúncia da palavra. Isso quer dizer que a criança tentava fazer o aplicativo confirmar, sem necessariamente, saber como pronunciar tal palavra.
- Foi observado que para algum as palavras que contém a letra “x” o aplicativo considera pronúncias erradas. Por exemplo, na palavra “Xilografia” foram aceitas as pronúncias “Jilografia” e “Silografia”. Porém, como citado anteriormente, o reconhecimento de voz foi feito com uma API, o que dificulta correções desse tipo.
- Durante o teste as crianças se preocuparam e constantemente perguntaram se estavam pronunciando as palavras corretamente, o que demonstra que talvez algo pode ser feito para que o feedback no caso da palavra errada não seja negativo.
- Todos os participantes afirmaram ter gostado de utilizar o aplicativo, mas mostraram sinais de distração e cansaço durante o teste, principalmente quando tinham que repetir a mesma palavra várias vezes. Devido à necessidade de conexão com a internet para realizar o teste a duração de classificação da palavra pode variar bastante.
- Algumas crianças confundiram qual palavra na tela deve ser pronunciada. Uma delas pronunciou “Parabéns”, que é na verdade o feedback para informar que a palavra foi pronunciada corretamente. Isto indica uma possibilidade de reestruturação das telas, de modo que seja claro qual palavra deve ser pronunciada e apresente um feedback mais claro (talvez por meio de elementos gráficos).
- Quando uma palavra é muito repetida a criança às vezes pronuncia essa mesma palavra, não percebendo que o aplicativo já mudou para a próxima. Isso indica que repetir a mesma palavra 5 vezes talvez não seja o ideal.
- As crianças demonstravam uma certa pressa para ler a palavra assim que ela aparecia e às vezes pronunciavam a palavra incorretamente na primeira vez e

logo depois se corrigiam; o que foi confuso para elas nos casos que o aplicativo identificou a palavra como incorreta, mas não a repetiu

- Durante o teste as crianças tenderam a falar mais pausadamente quando precisam repetir a palavra, o que não afetou a performance do aplicativo, que é satisfatoriamente eficaz neste aspecto.

6. CONCLUSÕES

Este projeto apresentou os resultados da pesquisa envolvendo um aplicativo que aplica o reconhecimento de voz em dispositivos móveis para auxiliar no diagnóstico de pessoas disléxicas.

Os resultados dos testes indicaram que o aplicativo é capaz de identificar vestígios de dislexia em usuários, que coincidem com os sintomas descritos por Gonçalves e Navarro (2012), que cumpre o objetivo da aplicação.

Foi possível perceber o baixo nível de falsos positivos na ferramenta, que é importante para o seu aumento global confiabilidade e é possível usar tanto a leitura como um auxílio à formação no diagnóstico de possíveis disléxicos. Para os casos de falsos positivos, é possível remover as palavras verificadas que comumente apresentaram erros, tais como: Ateliê, Brasil, Embaixador, Fera e Ferra.

Embora os resultados iniciais de formação de leitura sendo potencialmente interessante, a eficácia do aplicativo, neste contexto, deve ser avaliada e monitorizada ao longo de um período relevante de testes.

Algumas melhorias na aplicação devem ser realizadas para a continuidade da pesquisa, tais como: o aplicativo ter um módulo de inclusão e exclusão de palavras, armazenamento de dados de perfil e gravação do áudio para ser enviado ao especialista em distúrbios do aprendizado.

7. REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISLEXIA – ABD. <http://www.dislexia.org.br/category/s2-o-que-e-dislexia/c13-avaliacao/> – Acesso em 05 de Nov. de 2013 às 22h10min.
- CAPELLINI, S. A.; CONRADO, T. L. B. C. Desempenho de escolares com e sem dificuldades de aprendizagem de ensino particular em habilidade fonológica, nomeação rápida, leitura e escrita. Rev. CEFAC, 2009, vol.11, suppl.2, p.183-193.
- COHEN, M. H.; GIANGOLA, J. P.; BALOGH J. Voice User Interface Design. Boston, Massachusetts, USA. *Addison-Wesley Professional*, 2004.

Aplicativo de Treino de Leitura e Auxílio no Diagnóstico de Pessoas Disléxicas para Dispositivos Móveis

- FERNÁNDEZ, A. A Inteligência aprisionada: abordagem psicopedagógica clínica da criança e da família. Porto Alegre: *Artes Médicas*, 1991.
- FONSECA, V. da. Dislexia, cognição e aprendizagem: uma abordagem neuropsicológica das dificuldades de aprendizagem da leitura. *Rev. psicopedag.* [online]. 2009, vol.26, n.81, pp. 339-356. ISSN 0103-8486.
- GONÇALVES, D. L. S., NAVARRO, E. C. Como trabalhar com criança disléxica. *Revista Eletrônica da Univar* (2012) n.º7 p. 81 – 85.
- INTERNATIONAL DYSLEXIA ASSOCIATION.
<http://www.interdys.org/FactSheetsDyslexiaBasicsPrototype.htm> – Acesso em 01 de Junho de 2014 às 19:33.
- MCTEAR, M.F. Spoken dialogue technology: enabling the conversational user interface. In: *ACM Computing Surveys*, v. 34, n. 1, p. 90–169, March, 2002.
- NASCIMENTO, Raquel Tonioli Arantes do. ABC para ler e escrever: CD-rom para aquisição e consolidação do processo de leitura e escrita. Trabalho de Conclusão de Curso (Psicopedagogia) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2010.
- NOGUEIRA, E. A. et al. Uso de Realidade Aumentada e Reconhecimento de Voz Como Ferramenta de Apoio ao Aprendizado Para Pessoas com Dislexia. *Anais do WRVA*, p. 178-184, 2010.
- SAN-SEGUNDO, R. et al. Knowledge-combining methodology for dialogue design in spoken language systems. In: *International Journal of Speech Technology* n. 8, p. 45-66, Springer Science + Business Media, 2005.