

UM COMPARATIVO ENTRE SOFTWARE DE ANÁLISE VOCAL E AUDITIVA PARA USO EM SALA DE AULA

A COMPARATIVE SOFTWARE ANALYSIS VOCAL AND HEARING FOR CLASSROOM USE

AIRES, João Paulo¹, PILATTI, Luiz Alberto²;

Servidor do Câmpus Guarapuava da UTFPR¹; Docente do Câmpus Ponta Grossa da UTFPR²

email: joão@utfpr.edu.br; luiz.pilatti@terra.com.br

Resumo

O presente estudo tem por objetivo avaliar as características apresentadas em softwares voltados à análise de problemas na fala e audição, e que possam ser aplicados em sala de aula para diagnóstico de dificuldades apresentadas pelos alunos. Trata-se de um estudo exploratório, envolvendo a comparação de quatro softwares selecionados após análise de artigos no Portal Capes e que apontavam, em sua maioria, o uso de algum deles (SARDA, PreLingua, Praat e MDVP). Foram avaliadas as seguintes características: licença de uso, idioma, análise dos dados obtidos, forma de interação, faixa etária, objetivo do software, necessidade de instalação, configuração para uso, tempo para realização das atividades, sistema operacional de instalação. Uma análise comparativa é apresentada no estudo, relacionando as características e funcionalidades dos softwares estudados e confrontando com a aplicabilidade na área educacional. Verificou-se que os softwares SARDA e PreLingua utilizam abordagem através de jogos com personagens animados e os softwares Praat e MDVP, adotam a avaliação vocal com exibição de gráficos, com a construção de relatórios mais consistentes. Embora os softwares analisados apresentem algumas limitações como: idioma das telas, necessidade configuração inicial, além de interferência do professor durante toda a atividade, conclui-se que é possível a utilização de software para análise acústica em uma sala de aula, por se tratar de um complemento à correção de problemas vocais que podem ser detectados, por exemplo, durante a prática da oralidade, como um seminário realizado pelos alunos, no qual o professor consegue avaliar não somente a postura, como principalmente, a pronúncia correta e completa das palavras.

Palavras-chave: software para análise vocal, sala de aula, problemas vocais e auditivos.

Abstract

The study discusses the features listed in software applied to problems analysis in speech and hearing, and which be may applied in the classroom to diagnosis of difficulties presented by students. This is an exploratory study, involving a comparison of four software selected after analysis of articles in Portal Capes and which pointed, mostly, using some of them (SARDA, PreLingua, Praat and MDVP). The following characteristics were evaluated: use, language, data analysis, form interaction, age, purpose of the software, need for installing, configuring for use, time to perform the activities, operating system. A comparative analysis is presented in the study, listing the features and functionality of the software studied and confronted with the applicability in education. It was found that the software SARDA and PreLingua uses approach through games with animated characters and the software Praat and MDVP, adopt the voice assessment with graphics display, with the construction of reports more consistent. We conclude that the use of software for acoustic analysis in a classroom is possible, because it is a complement to the correction of vocal problems, although the software analyzed present some limitations such: language to use, need some initial configuration of software, and interference of the teacher throughout the activity

Keywords: software for voice analysis, classroom, problem vocal and hearing.

1 INTRODUÇÃO

A produção da fala e a audição são as ferramentas fundamentais para o ser humano expressar o que está pensando e sentindo, facilitando a comunicação entre as pessoas. Distúrbios na voz e na audição afetam diretamente a qualidade de vida, tornando necessária a utilização de ferramentas apropriadas para análise dos problemas. A utilização de software voltado à avaliação de problemas vocais torna-se um componente diferencial, e o desenvolvimento de ferramentas computacionais vem crescendo anualmente desde a década de 1990 (AMIR; WOLF; AMIR, 2009; MENDES; FERREIRA; CASTRO, 2012; SANTOS; FERRAZ; FABRON, 2012).

Pessoas de diversas idades têm sofrido com a audição limitada e/ou produção da fala em sala de aula, e muitos problemas somente são percebidos pelos docentes quando a atividade sugere tarefas em que fala e audição se tornam essenciais, como a apresentação de trabalhos (FUKUYAMA, 2001; OĞUZ; KILIÇ; ŞAFKAK, 2011).

A utilização de instrumentos avaliativos, em atividades realizadas durante uma aula, se torna relevante para verificação da produção da fala, acompanhamento das pessoas e coleta de informações. A adoção de exercícios vocais, com o objetivo de educar a voz alterada do usuário que afeta a qualidade do som emitido (por intermédio da intensidade da fala, frequência ou duração), são instrumentos essenciais para detecção de problemas

vocais e auditivos (SAZ et al., 2009; RODRIGUEZ; SAZ; LLEIDA, 2012; SILVA et al. 2012).

A utilização de software aplicado na educação, como forma de estimular melhorias na fala, associando a conteúdos existentes nas disciplinas, tornam a atividade mais atrativa e interessante. O uso do computador em conjunto com as disciplinas, permite ao professor duas ações: prover aulas mais dinâmicas e interessantes, além de acompanhar a evolução dos alunos em tarefas do cotidiano (COMERLATTO JUNIOR; SILVA; BALEN, 2010; MIRANDA et al., 2008; MENDES; FERREIRA; CASTRO, 2012).

O interesse pelo levantamento e análise de software, aplicado ao tratamento de distúrbios na fala ou audição é relevante, pois segundo o último o Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) realizado em 2010, aproximadamente 9,7 milhões de brasileiros (5,1% da população) possuem deficiência auditiva e na sala de aula, muitas vezes não é possível o professor detectar tão facilmente algum problema (IBGE, 2010). Em face disso, Miranda et al. (2008) destaca que “(...) a perda auditiva é uma desvantagem, pois pode levar ao atraso no desenvolvimento da fala e da linguagem, problemas sociais e emocionais, bem como ao fracasso escolar.”

Com o uso de software em sala de aula a abordagem do conteúdo torna-se diferente, pois são oferecidas uma série de possibilidades e, através da interação com o computador, podem ser coletadas informações sobre o desempenho do aluno nas

atividades realizadas (MIRANDA et al., 2008; COMERLATTO JUNIOR; SILVA; BALEN, 2010).

Neste cenário, o presente estudo tem por objetivo, avaliar as características de quatro software aplicados na avaliação de distúrbios auditivos e da fala: SARDA, PreLingua, Praat e MDVP. Como existem diversos softwares que realizam avaliação vocal computadorizada, a escolha dos quatro mencionados foi realizada com base em relatos presentes na literatura, os quais citam a utilização dos softwares com a finalidade de análise acústica.

O estudo pautou-se em verificar as funcionalidades implementadas nos softwares e avaliar a viabilidade de utilização em sala de aula, como auxílio na detecção de dificuldades na fala ou audição.

2 METODOLOGIA

Foram realizados testes e avaliação dos softwares de análise de problemas na voz ou auditivos SARDA, PreLingua, Praat e MDVP, sendo dois baseados em jogos e dois que não utilizassem a mesma abordagem, aproveitando os manuais de cada ferramenta.

Na montagem do estudo comparativo entre os softwares, foram adotados os seguintes passos:

i) identificação de artigos que contemplassem o assunto sobre software aplicado na avaliação de problemas ou distúrbios na voz ou audição; ii) análise e seleção de documentos (manuais dos sistemas) para identificação dos softwares; iii) seleção dos softwares a serem explorados no estudo; iv) definição das características a serem avaliadas nos softwares;

v) análise comparativa dos softwares.

Para identificar os artigos, foram analisadas as ocorrências obtidas em pesquisas realizadas na base de dados Periódicos CAPES, através das palavras-chave “software análise vocal”; “software análise acústica”; “software vocal analysis”, que refletem a natureza do assunto. O processo de apreciação e avaliação dos artigos selecionados utilizou técnicas de análise de conteúdo, as quais permitiram a seleção dos documentos.

Após a recuperação da amostragem documental, foi possível identificar os softwares discutidos nos artigos, justificando a inserção de cada um no material destinado à análise neste trabalho.

As características verificadas nos softwares analisados constituíram: forma e licença de uso, idioma das opções de menu, forma da análise dos dados obtidos, utilização e aplicabilidade.

Quadro 1 – Descrição das características analisadas nos softwares

Características	Descrição da análise das características
Licença de uso	Avaliar se é necessário aquisição do software ou se ele é disponibilizado de forma gratuita
Idioma das telas	Verificar o idioma que as funcionalidades são apresentadas ao usuário
Análise dos dados	Examinar como o software efetua o processo de análise dos dados coletados e se há alguma forma de retorno para o usuário
Interação do usuário	Constatar a forma de estímulo utilizada pelo software para interagir com o usuário, bem como, que equipamentos são necessários para efetivar o comando
Faixa etária	Conferir as restrições do software em relação à idade dos usuários, ou seja, a quem é destinado o uso
Objetivo do software	Apurar a finalidade do uso do software e quais atividades ele dispõe
Utilização	Examinar se para usar o software é possível fazer sozinho ou se é necessário acompanhamento de outra pessoa
Instalação do software	Verificar a necessidade de instalação no computador que será utilizado para os testes
Configuração para uso	Avaliar se para utilização do software é necessária alguma configuração inicial
Tempo de utilização para as atividades	Examinar se há algum tempo mínimo para realizar as atividades
Sistema operacional	Verificar qual sistema operacional pode ser instalado o software

No Quadro 1, são descritos os objetivos de análise de cada característica e, que, de certa forma, auxiliam o usuário na escolha do software mais adequado à sua necessidade.

Ao final, faz-se uma análise comparativa e discussão entre os softwares utilizados, realizando uma avaliação global com base nas características levantadas e sua aplicabilidade em sala de aula.

3 ANÁLISE DOS SOFTWARES

3.1. Software SARDA (Software Auxiliar na Reabilitação de Deficientes Auditivos)

Trata-se de uma ferramenta gratuita, com telas apresentadas em português, baseada no software Fast ForWord Language (SCIENTIFIC, 2013). O objetivo do Software Auxiliar na Reabilitação de Deficientes Auditivos (SARDA) é de ajudar fonoaudiólogos na análise e tratamento de crianças com alguma deficiência na audição, na redução ou eliminação de problemas de linguagem e/ou de aprendizado (SILVA et al., 2012).

O software pode ser utilizado também em sala de aula, como forma de estímulo às atividades auditivas dos alunos com estado normal de audição ou para verificação das dificuldades auditivas de usuários com alguma deficiência (MIRANDA et al., 2008; COMERLATTO JUNIOR; SILVA; BALEN et al., 2010; SILVA et al., 2012).

O SARDA dispõe de seis jogos, desenvolvidos para aprimorar a capacidade auditiva de localização da fonte emissora do som, reconhecimento auditivo,

atenção e memória auditiva. Os jogos são baseados em um parque ecológico, com os personagens escolhidos através de pesquisa realizada com alunos entre seis a nove anos. As estratégias de avaliação da aprendizagem utilizadas pelos jogos (MIRANDA et al., 2008; SILVA et al., 2012), são as seguintes:

- a) Procurando o Mico Mané: utiliza estímulos não verbais, frequência de 1000 Hz, com intervalos entre os estímulos sonoros. Com o auxílio de um fone de ouvido, o usuário precisa localizar de onde vem o estímulo, servindo como treinamento para a localização da fonte sonora. Para chamar atenção do usuário, o personagem do jogo é um mico leão dourado que, ao passar pelas etapas, vai conquistando prêmios e aumentando a dificuldade;
- b) Pulando com Dinho Golfinho: o usuário precisa reconhecer a frequência emitida. Os estímulos usados são não-verbais, com diferenças na frequência. Neste jogo são trabalhados diversos aspectos como a habilidade auditiva, o processo de diferença entre sons semelhantes e, com frequência diferente, a atenção e a memória auditiva;
- c) Cantando com o Tuca Tucano: no jogo são disparados três sons – o primeiro, denominado de som alvo, e outros dois em seguida. A criança precisa diferenciar entre os dois últimos qual é igual ao som alvo que foi exibido. Os estímulos usados são combinações silábicas como – consoante-consoante-vogal, consoante-vogal-consoante, vogal-consoante-vogal – que possuem variação de intensidade. O intuito é o aprimoramento da habilidade em sons verbais;

- d) Jogando com o Zé Jacaré: nesse jogo são treinadas as habilidades de diferenciação auditiva e atenção sustentada, através de estímulos verbais similares ao jogo Cantando com o Tuca Tucano. A diferença está relacionada aos níveis de dificuldade dos encontros vocálicos, realizados através de alterações na sonoridade dos fonemas;
- e) Correndo com o Leão Léo: o objetivo é aprimorar a habilidade de atenção seletiva, através da detecção de palavras, sentenças e rimas, identificando cada uma dentre o ruído apresentado. São usados estímulos verbais (consoante-vogal), diferenciando-se quanto à ampliação acústica do estímulo, além de trabalhar as diferenças acústicas e articulatórias dos encontros vocálicos;
- f) Memória Animal: tem como finalidade desenvolver a memória auditiva da criança. O jogo trabalha com estímulos auditivos emitidos a cada iteração com o software. Os estímulos usados são verbais, variando a cada fase em que a criança avança aumentando, assim, a dificuldade.

Todos os jogos são divididos em três etapas, cada uma com quatro fases e cada fase composta por três níveis (MIRANDA et al., 2008; SILVA et al., 2012). Os usuários têm 10 minutos para cada jogo e, ao terminar o tempo, o jogo é travado, sendo autorizado apenas com intervenção do administrador do sistema, que pode ser um fonoaudiólogo ou um professor. Ao ser liberado, volta para a última fase jogada. As estratégias em cada jogo possuem estrutura semelhante, aumentando o nível de dificuldade na etapa

subsequente.

Quando uma etapa é encerrada, um prêmio, com o personagem vibrando com a vitória, é conferido ao jogador para estimular o aprendiz. São utilizados estímulos sonoros para trabalhar questões auditivas, bem como, estímulos visuais para incentivar o aprendiz.

O software SARDA é formado de um banco de dados, permitindo ao administrador do sistema o acompanhamento da evolução auditiva e fonológica do usuário, a partir da conclusão de cada atividade realizada. Ao utilizar este software, segundo os autores, é necessária conexão com a internet, por estar disponível em uma página da web, não sendo necessária nenhuma outra configuração.

Para obtenção de dados relevantes, a organização das atividades deve obedecer a critérios bem estabelecidos em relação a tempo, quantidade de interações e número de dias a ser executada a ação (MIRANDA et al., 2008; SILVA et al., 2012).

Com os relatórios emitidos pelo software, é possível analisar o comportamento de uma criança em cada jogo, os possíveis problemas auditivos existentes e se as habilidades trabalhadas estão melhorando (MIRANDA et al., 2008; SILVA et al., 2012).

Apesar do uso de jogos como estratégia para obter resultados significativos, o software SARDA possui algumas limitações, tais como: organização das atividades em computadores com acesso a internet, disponibilidade de fones de ouvido para os usuários, travamento do jogo após 10 minutos sendo

liberado apenas pelo administrador do sistema.

3.2. Software PreLingua

O software PreLingua é composto por um conjunto de ferramentas gratuitas, instaladas no computador do usuário, utilizadas para aprendizagem de um idioma assistido por computador (Computer-Aided Language Learning - CALL). Integrante do projeto Comunica, desenvolvido pela universidade de Zaragoza, permite a usuários a automatização das atividades de terapia vocal (COMUNICA, 2013; SAZ et al., 2009; RODRÍGUEZ; SAZ; LLEIDA, 2012).

Foi desenvolvido direcionado para a Espanha e países da América Latina, utilizando a língua espanhola como o idioma de trabalho para as ferramentas existentes no projeto (COMUNICA, 2013). Esta ferramenta trabalha na fase inicial da aquisição da linguagem, denominada de habilidade de fonética, e inclui a detecção de atividade de vocal, o controle da intensidade da voz, ataque vocal, o tempo de fonação, tom e a atividade de articulação vocálica. As atividades disponíveis no software PreLingua, que pode ser utilizado em sala de aula, permitem aos professores a articulação de conteúdos para análise do trato vocal e, assim, detectar problemas na pronúncia de palavras (SAZ et al., 2009).

O software reúne um conjunto de jogos usando o microfone, não dependendo de configuração adicional para uso, que realizam o processamento

da voz para treinar os usuários (crianças ou adultos), com atraso no desenvolvimento da fala, utilizando um ambiente diferenciado para atingir o objetivo esperado. Os jogos são utilizados para tornar a atividade mais atrativa para os usuários (COMUNICA, 2013; SAZ et al., 2009; RODRÍGUEZ; SAZ; LLEIDA, 2012).

As atividades existentes no software PreLingua são organizadas através de níveis de aprendizado. Quando o usuário conclui uma atividade, é iniciada uma nova com nível mais avançado, testando novas habilidades. Os níveis apresentados no software são (COMUNICA, 2013; RODRÍGUEZ; SAZ; LLEIDA, 2012):

- a) Nível 1 – detecção de voz: são atividades com ilustração através de gráficos animados, representando a voz detectada através do microfone. Foi implementado para permitir que, principalmente as crianças, associem as mudanças no ambiente no momento da fala. Imagens coloridas são exibidas como forma de reação ao som emitido pelo usuário;
- b) Nível 2 – controle de intensidade: trata-se de um jogo, no qual ocorre o movimento de um elemento na tela, de acordo com a intensidade da voz emitida. A medida que o usuário fala o que é solicitado, um desenho se desloca na tela. Dessa forma, torna-se simples e perceptivo quando se fala em tom maior ou menor, pois o objeto se moverá mais ou menos;
- c) Nível 3 – sopro, início ou ataque vocal e tempo de fonação: nesse nível são trabalhados três elementos com a produção da fala – sopro,

ataque vocal e tempo de fonação. A atividade relativa ao sopro avalia a intensidade da respiração, produzindo uma animação na tela para identificar o alcance obtido. É possível configurar para modificar o nível de dificuldade. A atividade de início ou ataque vocal, projetada para os casos de gagueira, ajuda o usuário a controlar o ataque das cordas vocais. A última atividade, tempo de fonação, é destinada a avaliar o tempo em que o usuário consegue emitir um som, controlando respiração e voz. Nesta atividade, o usuário é instruído a manter o mesmo som o tempo que conseguir, permitindo que o personagem na tela realize um movimento;

d) Nível 4 – entonação: desenvolvido para usuários que necessitam melhor controle de sequência de fala para articulação das palavras. As atividades relativas a este nível, envolvem produção vocal com objetivo de medir a influência do impulso glotal no trato vocal;

e) Nível 5 – articulação vocal: tem o objetivo de avaliar a articulação da aquisição da linguagem com a produção vocal. No nível, o usuário repete o que é solicitado na tela (vogais), tendo como objetivo acertar o alvo cada vez que o software detectar emissão da voz.

Os níveis existentes nas atividades que envolvem o software PreLingua, permitem o treinamento dos usuários auxiliando a terapia da fala orientada a fonação (COMUNICA, 2013; SAZ et al., 2009; RODRÍGUEZ; SAZ; LLEIDA, 2012).

Assim, o software promete corrigir

problemas existentes, a partir da avaliação de cada elemento produtor da voz – intensidade, tom, ataque vocal, tempo de fonação e vocalização.

O sistema permite o acompanhamento da evolução do usuário, a partir de diagramas e gráficos exibidos ao final de cada atividade para que, se necessário, verifique a necessidade na repetição de determinado experimento. Assim, um professor pode escolher atividades diferenciadas a cada aluno, de acordo com a evolução detectada em determinada habilidade. As sessões de treinamento, como abordado por Rodríguez, Saz e Lleida (2012), variam de acordo com as características de cada usuário, podendo durar entre 20 e 60 minutos.

3.3. Software Praat

Software implementado e mantido por Paul Boersma e David Weenink da Universidade de Amsterdã (BOERSMA; WEENINK, 2013), é distribuído de forma gratuita e podendo ser instalado em qualquer computador. Tem por objetivo auxiliar usuários no tratamento e análise da fala e na obtenção de diversas informações acústicas, transformando ondas sonoras em espectrogramas. Pode ser utilizado como complemento ao tratamento vocal. Em sala de aula, é possível avaliação dos alunos nas atividades de leitura (OWREN, 2008; OĞUZ; KILIÇ; ŞAFK, 2011).

No software Praat estão disponíveis diversas funcionalidades, destacando-se: a detecção de parâmetros acústicos e a exibição de informações

gráficas dos mesmos em tempo real, sendo projetado para a interpretação e intervenção dos profissionais (MENDES; FERREIRA; CASTRO, 2012). O software realiza análise de dados através de validação acústica, fazendo uso de um microfone ou de um arquivo em formato de áudio.

Segundo Owren (2008) e Mendes, Ferreira, Castro (2012), o software foi projetado para auxiliar os usuários a explorar um conjunto de sons de interesse, podendo editar, filtrar, redimensionar ou modificar os sons para a realização de análises quantitativas, que podem ser facilmente interpretáveis em programas de planilha ou estatística de forma automatizada.

As ferramentas existentes no Praat foram desenvolvidas para ajudar os usuários, independentemente do nível de conhecimento, sendo, também, úteis para treinamento acústico de iniciantes, pois estão incorporadas estratégias de análise usadas para validação de um conjunto de sons (OWREN, 2008; MENDES; FERREIRA; CASTRO, 2012).

Com o uso do software Praat é possível efetuar o cálculo da quantidade ou duração vocálica, necessário para avaliar a capacidade de pronúncia de um texto, através da medição do intervalo entre o início e fim da fala, usando os dados sonoros capturados pelo software e exibidos em um gráfico (OWREN, 2008; BOERSMA; WEENINK, 2013). Com o software é possível analisar os sons gravados, sendo ilustrada a forma de onda do som e o espectrograma, permitindo que possam ser

tomadas decisões acerca dos dados visualizados (OĞUZ; KILIÇ; ŞAFKAK, 2011).

Este software depende de configuração inicial, para indicar o que deve ser medido/ analisado. Por ser um software que não possui jogos ou atividades e que precisa ser configurado antes do uso, torna-se necessário que o usuário esteja acompanhado de um profissional de fonoaudiologia, que auxilie na realização da atividade (OĞUZ; KILIÇ; ŞAFKAK, 2011). Tais configurações são necessárias, para garantir que o resultado apresentado seja coerente com o que foi obtido (BOERSMA; WEENINK, 2013; AMIR; WOLF; AMIR, 2009). Dentre as configurações, tem-se a tabela de dados, que é usada para identificar o usuário, o sexo, os códigos para cada vogal, o início, fim e duração da segmentação, a frequência, a largura de banda, entre outros.

Após efetivar a configuração, é repassada a atividade que o usuário deve realizar. Durante toda a captura do som emitido, é realizado o acompanhamento e interferência na atividade, anotando através do software os dados apropriados – forma da onda criada, espectrograma desenhado (OWREN, 2008; BOERSMA & WEENINK, 2013). Os dados da captura são armazenados na tabela configurada inicialmente, para posterior análise comparativa.

Como o software depende de ajustes antes do uso, o administrador do sistema precisa ter conhecimento dos parâmetros de configuração para obtenção de dados. Ainda, a intervenção do

profissional durante a atividade é constante, visto que a interação do usuário com o software deve ser monitorada a todo tempo (OWREN, 2008; BOERSMA & WEENINK, 2013).

3.4. Software MDVP (Multi-Dimensional Voice Program)

O software Multi-Dimensional Voice Program (MDVP), desenvolvido pela empresa Kay Elemetrics (KAY ELEMETRICS, 2013), permite avaliação quantitativa da qualidade sonora da voz, calculando mais de 22 parâmetros em uma única vocalização, comparando-os a um banco de dados de vozes, para a criação de gráficos de análise dos dados obtidos, facilitando a avaliação do resultado (FUKUYAMA, 2001; SANTOS; FERRAZ; FABRON, 2012).

Usado na análise e terapia vocal, em pessoas com distúrbios na fala, assegura a realização de uma verificação padronizada e rápida de voz tornando-se, assim, uma importante ferramenta no campo da avaliação vocálica (KENT et al., 2003).

O software MDVP dispõe de uma extensa base de dados de vozes normais, com amostras de áudio de diversos usuários, permitindo que os resultados apresentados sejam baseados em padrões de comportamento vocal (KAY ELEMETRICS, 2013). Realiza a obtenção da voz do usuário, em taxa de amostragem sonora não inferior a 25 kHz, para efetuar o cálculo acústico (OĞUZ; KILIÇ; ŞAFAK, 2011). Assim, cabe ao profissional indicar

a tarefa a ser realizada (leitura de um texto, por exemplo) e, ao usuário, emitir a voz para análise vocal (AMIR; WOLF; AMIR, 2009). Os parâmetros extraídos ficam disponíveis em um arquivo numérico ou podem ser exibidos graficamente em comparação com a base de dados. São necessários, aproximadamente, 2,75 segundos para realizar análise (ZELCER et al., 2002).

Da mesma forma que outros programas para diagnóstico da voz, o software MDVP foi desenvolvido para a análise da fonação sustentada da vogal, que é a técnica utilizada na avaliação de problemas na fala visto que exige do usuário um desempenho estável na produção das frases, combinando respiração com produção fonética (KENT et al., 2003).

O software MDVP funciona da seguinte maneira: o usuário é instruído a segurar o microfone a uma distância fixa da boca, enquanto repete a expressão “ah”, em um tom constante. Durante a fala, o nível de entrada é ajustado e o examinador efetua a captura a “imagem” vocal. São realizados três ensaios, eliminando-se os dois piores. Após concluir a análise, os parâmetros calculados são exibidos graficamente em telas separadas, para facilitar a compreensão (ZELCER et al., 2002).

Similar ao software Praat, o MDVP trabalha na detecção de um conjunto de parâmetros acústicos, com amostragem gráfica (OĞUZ; KILIÇ; ŞAFAK, 2011; SANTOS; FERRAZ; FABRON, 2012). Porém, não é uma ferramenta gratuita e disponível abertamente, sem contar que os dados

coletados precisam ser adicionados manualmente a algum software de planilha (KAY ELETRONICS, 2013; AMIR; WOLF; AMIR, 2009; SANTOS; FERRAZ; FABRON, 2012), para melhor análise comparativa. Para Kent et al. (2003), o software MDVP é extremamente confiável para análise da disfunção vocal, pois apresentou resultados significativos para o diagnóstico do problema dos usuários analisados em seus experimentos.

O software tem como diferencial extrair parâmetros a partir de um banco de dados de vozes desordenadas, através de um processamento em duas etapas (KAY ELETRONICS, 2013), que permitem uma medição confiável a partir da vasta quantidade de vozes comparadas (FUKUYAMA, 2013). Desta forma, através dele é possível avaliar problemas na fala, de modo a aprimorar a sequência de treinamento.

3.5. Análise comparativa dos softwares

Para realizar um comparativo entre os softwares, algumas qualidades precisam ser

avaliadas, de modo a permitir melhor compreensão de cada ferramenta.

Destaca-se que para a análise dos softwares, não foram realizados testes em escolas, levando em consideração aspectos pedagógicos. A análise se preocupou em indicar os possíveis softwares que podem ser utilizados em uma escola, identificando suas características e ficando sob responsabilidade do professor adotar a estratégia mais apropriada para sua aplicação.

São diversos os limitadores existentes, para realização dos testes dos softwares no ambiente escolar, dentre eles: infraestrutura de laboratórios adequada (computadores, microfone, caixas de som, sistema operacional, acesso à internet); disponibilidade de tempo para realizar treinamento de uso de cada software; disponibilidade de tempo para realização de uma atividade em cada software – seriam necessários ao menos três testes; autorização dos pais para efetivação do teste.

No Quadro 2 (abaixo) estão ilustradas as características avaliadas, confrontando com cada software analisado. Neste quadro são detalhados os

Características	Software analisado			
	SARDA	PreLingua	Praat	MDVP
Licença de uso	gratuito	gratuito	gratuito	licença comercial
Idioma das telas	português	espanhol	inglês	inglês
Análise dos dados	armazena os experimentos em um banco de dados, apresentando relatórios ao final	exibe uma série gráfica ao final de cada atividade, armazenando as informações coletadas	ilustra a atividade com gráficos de ondas e espectrograma (raio-x vocal), dados armazenados em arquivo	exibe gráficos para avaliação vocal e armazena os resultados em arquivo
Interação do usuário	jogos e brincadeiras	jogos e brincadeiras	não trabalha com jogos, usa-se microfone ou carregamento do som	não trabalha com jogos, usa-se microfone ou carregamento do som
Faixa etária	6 a 9 anos	não delimita idade	não delimita idade	não delimita idade

Objetivo do software	<u>treinamento da audição – equilíbrio auditivo</u>	<u>detectar</u> limitações na fala e audição	<u>detectar</u> limitações na fala	<u>detectar</u> limitações na fala
Utilização	<u>usuário interage sozinho com os jogos</u>	<u>usuário interage sozinho com os jogos</u>	<u>precisa de auxílio profissional durante os testes</u>	<u>precisa de auxílio profissional durante os testes</u>
Instalação do software	<u>não é necessária, mas depende de acesso à internet</u>	<u>precisa ser instalado no computador</u>	<u>precisa ser instalado no computador</u>	<u>precisa ser instalado no computador</u>
Configuração para uso	<u>independente</u>	<u>independente</u>	<u>depende de configuração inicial</u>	<u>depende de configuração inicial</u>
Tempo de utilização para as atividades	<u>limitado a 10 minutos por atividade</u>	<u>não há limite</u>	<u>não há limite</u>	<u>não há limite</u>
Sistema operacional	<u>independente, pois o funcionamento é pelo navegador</u>	Windows	Windows	Windows

requisitos necessários para utilização, bem como, as limitações existentes.

Conforme se pode verificar, o Quadro 1 apresenta onze características essenciais, retiradas de cada software, e que determinam a aplicabilidade dos mesmos em sala de aula.

Nota-se que, em relação à licença de uso apenas o software MDVP é necessário adquirir licença para utilizá-lo. Todos os demais são de livre utilização. Ainda, o único software que não é preciso instalar é o SARDA, mas depende de que os computadores tenham acesso à internet.

Todos os softwares armazenam os dados obtidos em banco de dados ou arquivos de planilha, o que permite análise posterior. Após a finalização de uma determinada atividade, todos os softwares analisados emitem relatórios, gráficos ou ambos para compreensão do avanço auditivo e/ou fonético dos usuários.

Na análise, o software SARDA – apesar de salvar os dados em um banco de dados – apresenta apenas relatórios, enquanto que os softwares

PreLingua, Praat e MDVP, além das tabelas contendo os elementos avaliados, exibem gráficos para melhor compreensão dos pontos medidos. Por sua vez, os dados salvos pelo MDVP precisam ser incorporados a um software de planilha, de forma manual, para facilitar a compreensão, enquanto que nos demais essa tarefa é automatizada.

Para usar um software em um ambiente educacional a abordagem utilizada nas telas e o idioma apresentado, podem ser um obstáculo capaz de influenciar no desempenho das atividades, uma vez que o usuário pode não compreender o que deve ser realizado.

Em uma sala de aula, é interessante que os usuários tenham liberdade de interagir com o software seguindo as orientações existentes. Para que os objetivos sejam cumpridos, e que cada aluno seja avaliado, é imprescindível a disponibilidade de uma máquina por usuário. Em caso de laboratórios com número inferior à quantidade de usuários, o professor deverá dividir a turma em grupos, para que as atividades sejam melhor acompanhadas.

Por terem uma abordagem diferenciada, utilizando jogos e personagens coloridos, os softwares SARDA e PreLingua são mais atrativos, principalmente para crianças, atingindo mais facilmente o objetivo da atividade planejada.

Os personagens e animações usados nos softwares SARDA e PreLingua são estratégias interessantes, e tornam a tarefa de análise de disfunção auditiva e vocal menos invasiva.

Porém, apesar de usarem o artifício de jogos e atividades, é necessária orientação inicial para que os usuários saibam os objetivos da atividade. Depois de orientados, os usuários são capazes de realizar as tarefas de maneira independente. Os softwares Praat e MDVP além de dependerem de configurações antes do início da atividade, precisam que o usuário seja orientado e esteja acompanhado do professor durante toda a execução, o que pode dificultar o uso em turmas, pois precisam de muitas aulas para concluir determinada ação.

Conforme apresentado no Quadro 1, após a finalização da emissão vocal de um usuário, o software MDVP faz uma varredura em um banco de dados de vozes normais, para comparar os parâmetros obtidos do usuário analisado, com os de outras pessoas armazenadas, auxiliando o profissional no diagnóstico. Nos demais software a análise é baseada na experiência, e os gráficos apresentados (PreLingua e Praat) tornam-se elementos essenciais para definir as estratégias de tratamento e ajustes em novas atividades.

Pode-se avaliar que o SARDA preocupa-

se mais com a atenção auditiva do usuário e as atividades existentes focam na percepção do som (localização e equilíbrio), que são utilizados para que o objetivo seja alcançado. Os softwares PreLingua, Praat e MDVP avaliam uma série de parâmetros vocais, a partir da interação com o microfone.

No caso do PreLingua, o usuário escolhe a atividade que deseja treinar e, ao emitir o som que se pede, o personagem na tela realiza alguma animação, sendo analisados os elementos vocais para detectar alguma disfunção, enquanto que no Praat e MDVP, a atividade é iniciada e a função do usuário é somente emitir o som solicitado, sendo a única forma de interação com o sistema.

A vantagem da adoção do software SARDA está na abordagem através de jogos, que prendem a atenção dos usuários, mas as limitações apresentadas percebe-se que o software só se aplica a turmas na faixa etária de 6 a 9 anos e apesar de não ser instalado no computador do usuário, precisa de conexão com a internet. O software PreLingua apresenta personagens que se movimentam na tela estimulando o usuário na ação proposta e, apesar de apresentar diversas atividades voltadas à análise vocal, toda a interação é feita em espanhol e pode dificultar o uso do mesmo.

Tanto o software Praat quanto o MDVP, apresentam relatórios bem consistentes e que auxiliam na detecção de problemas vocais. Por outro lado, dependem de configuração inicial para uso e, apesar de não determinar tempo mínimo

para realização das atividades, precisam de acompanhamento profissional durante todo o teste, tornando-se um limitador de acordo com o tamanho de uma turma.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo analisou quatro softwares aplicados à avaliação auditiva e da fala, com o objetivo de levantar as principais características implementadas e verificar a aplicabilidade em sala de aula. É importante frisar que o professor poderá usar o software, para auxiliar a detecção e diagnóstico de problemas no grupo, em atividades que requeiram o uso da voz.

Foi verificado que os softwares analisados, podem ser usados em conjunto com atividades desenvolvidas nas disciplinas. Porém, o Praat e MDVP dependem do auxílio de um especialista para coordenar as atividades e acompanhar o desempenho, enquanto que os outros dois analisados, SARDA e PreLingua, por usarem uma abordagem através de jogos para coletar informações, tornam a atividade mais interessante ao usuário, dispensando a intervenção de um especialista durante a interação com o software. Ao final é possível analisar os relatórios gerados após a coleta dos dados, cabendo ao professor avaliar se o aluno atingiu o objetivo estipulado.

É possível, também, a combinação do uso de dois softwares: um que verifique as limitações na audição (como o caso do SARDA) e outro que realize a avaliação da fala (PreLingua, Praat,

MDVP). Cabe ao professor estipular o que se pretende realizar, para então definir quais softwares são mais apropriados a atividade a ser trabalhada.

Como exemplo de atividade de avaliação vocal na disciplina de língua portuguesa, na qual a adoção de um software pode ser um diferencial, temos a prática da oralidade – presente durante o desenvolvimento de um seminário – no qual o docente consegue avaliar se as falas são claras, se a pronúncia das palavras é correta, se é possível compreender completamente aquilo que o aluno se propôs a dizer e se o tom da voz é adequado para interagir com o público. Outra proposta de atividade são os debates, no qual a utilização da fala é essencial para atingir o propósito do trabalho, visto que a comunicação oral é um importante meio para o convencimento das propostas.

Porém, para que um software possa ser adotado em um ambiente escolar, é imprescindível que além de se encaixar nos conteúdos das disciplinas (como os exemplos citados), também, ele deve ser de fácil de utilização. O idioma utilizado nas telas e mensagens pode ser uma barreira para adoção na escola, apresentando dificuldade na realização da atividade proposta. Assim, os softwares PreLingua, Praat e MDVP apresentam limitações quanto à utilização, pois não possuem versões em português.

O software PreLingua, apesar de adotar uma estratégia de interação através de jogos, a análise vocal é destinada a países de língua espanhola e, desta forma, pode ser utilizado como complemento

às disciplinas de espanhol existente em diversos currículos.

Uma característica interessante que o software pode ter é a possibilidade de o usuário interagir, sem necessidade de intervenção de outra pessoa. Pode-se avaliar que os softwares Praat e MDVP, além de dependerem de configuração adicional antes de iniciar a atividade, o usuário deverá estar acompanhado de um especialista no software durante toda realização da atividade, o que pode ser um problema quando utilizado em uma sala de aula, pois cada aluno precisa estar acompanhado de um instrutor até concluir o que foi solicitado.

Em se tratando de análise vocal, em que se preocupa com a pronúncia correta das palavras, o software SARDA não realiza esta avaliação. Assim, por mais que as telas e a interação sejam em português, e a estratégia das atividades utilize jogos, o uso do software ficará comprometido caso a atividade pretendida seja análise de entonação vocal, como em atividades de oratória, por exemplo. Ainda, o software SARDA depende de um laboratório de informática com acesso à internet para que possa ser utilizado.

Um fator motivador para escolha de um software para complemento das atividades escolares é quanto à disponibilidade do mesmo. Enquanto o software SARDA não precisa de instalação, por estar disponível na web e ser acessado utilizando navegador, os outros softwares PreLingua, Praat e MDVP dependem de serem instalados nos

computadores. Assim como o software SARDA, o MDVP precisa de conexão com a internet, pois o software realiza uma consulta com um banco de dados externo. Os softwares PreLingua e Praat independem de conexão e basta estarem instalados localmente para serem utilizados.

Como complementação do estudo realizado, pretende-se estruturar testes adotando aspectos pedagógicos, que serão aplicados em escolas do município de Guarapuava-PR. Neste caso, será necessário avaliar aquelas que tenham infraestrutura adequada para a realização dos testes, identificar a turma e faixa etária para participação, obter autorização dos pais e da escola, determinar a periodicidade e o tempo necessário para o teste de cada software, além de realizar a coleta e análise dos resultados.

Com isso, será possível ampliar a análise dos softwares e identificar aquele que melhor se ajusta a avaliação acústica, uma vez que para isso, depende não somente da iteração aluno-software e da obtenção de resultados, como também, o contexto e finalidade em que o professor adotará tal avaliação prática.

REFERÊNCIAS

- AMIR, O.; WOLF, M.; AMIR, N. **A clinical comparison between two acoustic analysis softwares: MDVP and Praat.** Biomedical Signal Processing and Control, n.3, v.4, 2009.
- BOERSMA, P., WEENINK, D. **Praat: doing phonetics by computer**, disponível em <http://www.praat.org>, acesso em 16/04/2013.

COMUNICA. Disponível em <http://www.vocaliza.es>, acesso em 19/04/2013.

FUKUYAMA, E. E. **Análise acústica da voz captada na faringe próximo à fonte glótica através de microfone acoplado ao fibrolaringoscópio.** Revista Brasileira de Otorrinolaringologia, n.6, v.67, 2001.

COMERLATTO JUNIOR, A. A.; SILVA, M. P.; BALEN, S. A. **Software para reabilitação auditiva de crianças com distúrbios no processamento auditivo central.** Revista Neurociência, n.4, v.18, 2010.

IBGE. **Censo Demográfico 2010**, disponível em <http://www.censo2010.ibge.gov.br>, acesso em 15/05/2013.

KAY ELEMETRICS CORP. **Operations manual: multi-dimensional voice program (MDVP) Model 5105**, New Jersey. 2013, disponível em <http://www.kayelemetrics.com>, acesso em 19/04/2013.

KENT, R.D.; VORPERIAN, H.K.; KENT, J.F.; DUFFY, J.R. **Voice dysfunction in dysarthria: application of the Multi-Dimensional Voice Program.** Journal of communication disorders, n.4, v.36, 2003.

MENDES, A. P., FERREIRA, L. JL; CASTRO, E. **Softwares e hardwares de análise acústica da voz e da fala.** Revista Distúrbios da Comunicação, n.3, v.24, 2012.

MIRANDA, E. M.; FERNANDES, A. M. R.; BALEN, S. A.; ROGGIA, S. M.; ZIMMERMANN, K. J.; HÜTNER, S. S.; JESUS, R. P. T.; WESTPHAL, W. N.; LOPES, L. B.; SILVA, M. P.; COMERLATTO JUNIOR, A. A. **Desenvolvimento de sistema computacional para auxílio na redução de dificuldades de linguagem e aprendizagem em deficientes auditivos entre 6 e 9 anos de idade.** IN: Anais do XI Congresso Brasileiro de Informática na Saúde, 2008, disponível em <http://www.sbis.org.br>, acesso em 15/04/2013.

OĞUZ, H., KILIÇ, M. A., ŞAFK, M. A. **Comparison of results in two acoustic analysis programs: Praat and MDVP.** Turkish Journal of Medical Science, n.5, v.41, 2011.

OWREN, M. J. **GSU Praat tools: Scripts for modifying and analyzing sounds using Praat acoustics software.** Behavior Research Methods, Springer New York, n.3, v.40, 2008.

RODRÍGUEZ, W. R.; SAZ, O.; LLEIDA, E. **A PreLingual tool for the education of altered voices.** Speech Communication, n.5, v.54, 2012.

SANTOS, A. O.; FERRAZ, M. G. C.; FABRON, E. M. G. **As distintas manifestações fonoaudiológicas e psicológicas na disfonia espasmódica: Estudo de Caso.** Revista de Iniciação Científica da FFC, n.1, v.12, 2012.

SAZ, O.; YIN, S.; LLEIDA, E.; ROSE, R.; VAQUERO, C.; RODRÍGUEZ, W. R. **Tools and technologies for**

computer-aided speech and language therapy. Speech Communication, n.10, v.51, 2009.

SICENTIFICT Learning Corporation. Disponível em <http://www.scilearnglobal.com>, acesso em 04/04/2013.

SILVA, M. P.; COMERLATTO JUNIOR, A. A.; BALEN, S. A.; BEVILACQUA, M. C. **Software use in the (re) habilitation of hearing impaired children.** Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia, n.1, v.24, 2012.

ZELCER, S.; HENRI, C.; TEWFIK, T. L.; MAZE, B. **Multidimensional voice program analysis (MDVP) and the diagnosis of pediatric vocal cord dysfunction.** Annals of allergy, asthma, & immunology, n.6, v.88, 2002.

Artigo submetido: 27/05/2013

Artigo aceito: 13/03/2014