

NEXO: SOFTWARE DE AUXÍLIO A PORTADORES DO DISTÚRBO NEUROBIOLÓGICO - DISLEXIA

Autores

Dowshinne Alzira Donizetti Soares¹

Gustavo Nascimento de Oliveira²

Warner Brezolin³

Taíse Elen Lopes⁴

Resumo

O número de pacientes que fazem uso de aplicativos relacionados à saúde tem aumentado consideravelmente nos últimos anos. Tendência esta que reflete diretamente no lançamento de aplicativos relacionados ao bem-estar e aos cuidados de saúde. Paralelamente a isso, distúrbios neurobiológicos como a dislexia têm sido diagnosticados com maior frequência. Embasado nisso, esse trabalho teve como objetivo criar um software que ajudará pessoas com dislexia e suas necessidades, adaptando sua operação a esses usuários ideais. Também objetivou desenvolver um passatempo intuitivo que permita ao usuário desenvolver seu potencial, sem a pressão por resultados. Assim, o estudo procurou proporcionar a estes cidadãos maior intimidade no uso da tecnologia, e com isso poderia impactar positivamente suas vidas nas esferas acadêmica, pessoal e profissional.

Palavras-chave: Dislexia. Ferramenta assistiva. Acessibilidade.

NEXO: SOFTWARE TO HELP PATIENTS WITH NEUROBIOLOGICAL DISORDER - DYSLEXIA

Abstract

The number of patients using health-related applications has increased significantly in recent years. A trend that directly reflects the launch of wellness and healthcare applications. Parallel to this, neurobiological disorders such as dyslexia have been diagnosed more frequently. Based on this, this project had as its purpose to create a software that will help people who have dyslexia and their needs, adapting its operation to these ideal users. It also aimed to develop an intuitive pastime that enable the user to develop his/her potential, without the pressure for results. So, the project sought to provide these citizens with greater intimacy in the use of technology, and with this it could positively impact their lives in the academic, personal and professional spheres.

Keywords: *Dyslexia. Assistive tool. Accessibility.*

Introdução

A evolução das tecnologias da informação vem promovendo diversas mudanças na sociedade em geral. Entre elas está a disponibilização de uma quantidade cada vez mais crescente de aplicações voltadas à área da saúde, resultado do aumento da capacidade de processamento e armazenamento, e também da evolução científica. Este fenômeno torna-se cada vez mais evidente e vem sendo observado por diversos estudiosos.

¹ Graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo Prof. Waldomiro May. E-mail: contato@fateccruzeiro.edu.br

² Graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo Prof. Waldomiro May. E-mail: contato@fateccruzeiro.edu.br

³ Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Docente Fatec Prof. Waldomiro May. E-mail: warner.brezolin@fatec.sp.gov.br

⁴ Mestrado em Planejamento E Desenvolvimento Regional pela Universidade de Taubaté e docente na Fatec Prof. Waldomiro May. E-mail: taiese.lopes@fatec.sp.gov.br

Pesquisas da área declaram que o número de pacientes que fazem uso de aplicativos relacionados à saúde tem aumentado consideravelmente nos últimos anos como abordado na pesquisa da *Top Health Industry Issues of 2016*, da *network global PwC*. Segundo Vidale (2016), o número de pacientes que fazem uso de aplicativos relacionados à saúde em seus smartphones dobrou em 2015 em relação a 2013, passando de 16% para 32%. Tendência esta que reflete diretamente no lançamento de aplicativos relacionados ao bem-estar e aos cuidados de saúde.

Mediante esse contexto, e levando em conta que na esfera mundial, distúrbios neurobiológicos como a dislexia, têm sido diagnosticados com maior frequência. O trabalho teve como objetivo contribuir para unir a necessidade de atender esse público que ainda é pouco visibilizado e favorecido, à oportunidade de desenvolver um *software* que contribuirá para uma melhor utilização do computador pelas pessoas que se encaixam em alguma categoria do distúrbio referido, oferecendo a elas vias práticas de inclusão tecnológica. Com o propósito de ser intuitivo e atrativo tanto ao público infantojuvenil como adultos. Então, para que essa meta fosse atingida, esse distúrbio foi estudado, foram sistematizados os pontos determinantes para sua ocorrência e formas de tratamento, foram extraídas as informações relevantes identificadas por portadores da deficiência tratada, foram estudadas diretrizes acerca da construção de jogos avaliativos, além de técnicas de abordagem não invasiva.

O *software* desenvolvido trata de mecanismos que promovem assistência e dão suporte a cidadãos portadores de distúrbios neurobiológicos como o citado acima, na dinâmica personalizada ao uso das máquinas, e também no estímulo a prática de exercícios que estimulem o desenvolvimento de suas potencialidades.

O *software* engloba funcionalidades que contemplam as funções de dicionário e atividade de passatempo. Foi desenvolvido uma espécie de jogo de simples execução que ajuda o usuário a exercitar a mente e trabalhar suas dificuldades, a fim de aumentar sua performance paulatinamente e assim diminuir suas limitações. Inclusive, fornecendo a esses usuários uma maior intimidade no uso da tecnologia. Vivência esta capaz de implicar numa perspectiva melhorada sobre a vida pessoal desses clientes, estimulando-os acadêmica e profissionalmente.

Nota-se que é um contexto muito interessante de ser explorado já que por tratar-se de um público alvo seletivo a demanda é segura, de forma a fazer com que o *software* não só traga lucro, mas também promova benefícios relevantes aos usuários ao permitir acesso a seus computadores com serviços customizados à deficiência identificada.

Metodologicamente, foram adotadas pesquisas bibliográficas e de campo baseadas nessas vertentes, sendo consultados materiais reconhecidos. Visto que a linguagem escolhida para o desenvolvimento foi C#.

Desse modo, a utilização do *software* de suporte a distúrbios neurobiológicos como a dislexia, é uma solução plausível para adequar a tecnologia ao crescente incremento delas na sociedade, pois possibilita que essa categoria de usuários encontre ferramentas ajustáveis às suas carências, e interajam com a tecnologia de maneira a tomá-la como familiar, levantando a bandeira da inclusão.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção, o referencial teórico traz estudos sobre fatores pertinentes ao distúrbio neurobiológico selecionado (dislexia), sendo abordados aspectos relevantes para sua melhor explanação como seu conceito e seus tipos, seguidos das barreiras enfrentadas por seus portadores, como também sobre o cenário da acessibilidade para eles, além de normas e boas práticas para aplicações que atendam esse público. Conclui-se o capítulo com as ferramentas a serem utilizadas para o desenvolvimento do *software*.

1.1 Dislexia

A dislexia é um transtorno genético e hereditário da linguagem, de origem neurobiológica, que se caracteriza pela dificuldade de decodificar o estímulo escrito ou o símbolo gráfico. Compromete a capacidade de aprender a ler e escrever com correção e fluência e de compreender textos. Em diferentes graus, os portadores desse defeito congênito não conseguem estabelecer a memória fonêmica, isto é, associar os fonemas às letras (BRUNA, 2018).

De acordo com a Associação Brasileira de Dislexia (2017), o transtorno acomete de 0,5% a 17% da população mundial, pode manifestar-se em pessoas com inteligência normal ou mesmo superior e persistir na vida adulta. Sendo a causa do distúrbio uma alteração cromossômica hereditária, o que explica a ocorrência em pessoas da mesma família.

Ainda hoje, as características da dislexia são pouco disseminadas, contribuindo para estigmatizar quem vive com esta condição. Apesar de chegarem em nossos ouvidos de forma recorrente informações associadas aos problemas de leitura apresentados por crianças disléxicas na escola, é preciso ter conhecimento de que a dislexia não se refere somente a um distúrbio na leitura. Conceitualmente,

A palavra dislexia vem do grego *dis* (mau funcionamento, disfunção) e *lexia* (palavra) e se refere a uma alteração do neurodesenvolvimento de origem

biológica associada a manifestações comportamentais. Essas manifestações decorrem de uma série de fatores, como a interação de questões genéticas e ambientais que influenciam na capacidade do cérebro para perceber ou processar informações com eficiência e exatidão. Além disso, sofrem intensa influência das condições da gestação e do nascimento, o que produz uma forma distinta de funcionamento cerebral (INSTITUTO ABCD, 2015, p. 12).

Retomando o exemplo anterior, parece ser consensual que a dislexia se enquadre dentro das Dificuldades de Aprendizagem (DA). Segundo o Instituto ABCD (2015, p. 12) “[...] Quando falamos em dislexia, estamos tratando de um Transtorno Específico de Aprendizagem [...]”. Ainda nesse contexto, cerca de 80% das crianças com dificuldades de aprendizagem específica (DAE) são crianças com dislexia (CORREA, 2014).

As DAE por não serem compreendidas pela maioria da sociedade, andam associadas a um conjunto de problemas e fatores de risco, tal como, insucesso e abandono escolares, subemprego, desemprego, problemas socioemocionais e mentais (depressão, ansiedade, baixa autoestima) e problemas com a justiça (delinquência, toxicod dependência, prisão). (CORREA, 2014).

1.2 Tipos de dislexia

A dislexia pode ser classificada de diversas formas, por influência dos tipos de critérios usados por diferentes autores, que podem ser baseados em testes diagnósticos, fonoaudiológicos, pedagógicos e psicológicos.

Ianhez (2002) afirma que a dislexia pode ser classificada nos seguintes tipos:

Dislexia disfonética: nessa categoria a pessoa tem dificuldades de percepção auditiva na análise e síntese de fonemas, costuma alterar a ordem das letras e sílabas, bem como omissões e acréscimos. Tem maior dificuldade na escrita do que na leitura.

Dislexia disidética: nesta a pessoa tem dificuldades na percepção visual, apresenta leitura silábica. Tem maior dificuldade na leitura do que na escrita.

Dislexia visual: aqui a pessoa possui deficiência na percepção visual, não visualiza cognitivamente o fonema.

Dislexia auditiva: nessa categoria a pessoa tem deficiência na percepção auditiva, na memória auditiva o que a impossibilita de audiabilizar o fonema.

Dislexia mista: ocorre quando a pessoa é acometida pela combinação de mais de um tipo de dislexia.

É indicado a qualquer disléxico, independente do tipo, procurar auxílio para desenvolver seu raciocínio, coordenação motora e outras habilidades.

Sabendo disso, foram implementadas no *software* funcionalidades que ajudem portadores desse distúrbio neurobiológico a exercitarem essas habilidades através de estímulos não invasivos e que focam na singularidade de cada indivíduo, como será demonstrada mais adiante na função dicionário.

1.3 Barreiras enfrentadas

Indivíduos com dislexia, geralmente apresentam uma leitura com erros de reconhecimento das palavras, troca de letras, na qual a leitura de textos não é fluente e sofre alteração de ritmo e entonação.

Também é comum haver uma dificuldade acentuada na compreensão de textos. A escrita é caracterizada por severos erros de ortografia, inversão de letras e/ou sílabas. Assim, a dificuldade no reconhecimento e na representação das letras é uma das características persistentes na dislexia.

Segundo o Instituto ABCD (2015, p. 13), apesar da dislexia revelar dificuldades de decodificação como as citadas acima, não há prejuízo na capacidade de compreensão auditiva. Assim, quando o conteúdo é lido por alguém em voz alta, ele é compreendido sem dificuldade.

Portanto, auxiliar numa intervenção precoce e apropriada provavelmente diminua os efeitos da dislexia na vida dos portadores, procurando instruir a leitura de forma sistemática, sequencial, multissensorial e de base fonética.

Um bom exemplo de inclusão virtual a servir de inspiração para o presente trabalho, foi o acréscimo de recursos na barra de ferramentas do *software OneNote* da *Microsoft*. A função chamada de *Learning Tools* oferece três ferramentas principais: *focus mode*, leitura imersiva e espaçamento de fontes e linhas curtas, sendo que a primeira ajuda a manter a atenção e aumenta a velocidade de leitura. A segunda melhora a capacidade de compreensão e atenção e, por fim, a terceira, melhora a velocidade de leitura limpando a poluição visual (ALENCAR, 2016).

1.4 Acessibilidade

A dislexia é um problema de acessibilidade como tantos outros que temos facilidade em identificar. E acessibilidade é também uma questão legal.

Nas últimas décadas, a sociedade começou a se preocupar em oferecer melhores condições para pessoas com necessidades especiais participarem de forma autônoma e plena do convívio social. O Brasil possui uma evoluída legislação sobre acessibilidade, que é conhecida internacionalmente, destacada em 2009, quando o governo brasileiro promulgou a

convenção internacional da ONU sobre os direitos das pessoas com deficiência (BRASIL, 2009). Diversas iniciativas começaram a ser desenvolvidas para favorecer a acessibilidade, ou seja, para “assegurar às pessoas com deficiência o acesso, em igualdade de oportunidades com as demais pessoas, ao meio físico, ao transporte, à informação e comunicação, inclusive aos sistemas e tecnologias da informação e comunicação, bem como a outros serviços e instalações abertos ao público ou de uso público, tanto na zona urbana como na rural” (BRASIL, 2009).

Referente ao uso de sistemas computacionais, acessibilidade se refere à capacidade de o usuário acessar o sistema para interagir com ele, sem que a interface imponha obstáculos (ROGERS et al., 2013).

É importante lembrar que “ainda não se conhece a cura para a dislexia” (BRUNA, 2018), por isso, é preciso fomentar que cada vez mais incentivos sejam criados para adaptar o meio tecnológico às carências que forem identificadas.

Logo, quando a tecnologia assistiva é conceituada por Sartoretto e Bersch (2017) como, “todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover vida independente e inclusão”, a mesma tem função evidenciada como significativa, podendo funcionar como elo de ligação entre a pessoa portadora de tal deficiência que almeja interagir com o meio tecnológico, e o próprio recurso, a ter suas funcionalidades personalizadas à necessidade identificada.

Baseado nisso, foram implementadas no estudo técnicas de abordagem não invasiva sobre os aspectos do distúrbio neurobiológico citado. Fazendo uso de dinâmicas comumente aplicadas por médicos no processo de intervenção a cidadãos que têm algum nível da deficiência. Desta forma, houve o emprego do Guia de estilos para a dislexia a ser referenciado mais a frente, que trata de uma coleção de boas práticas de abordagem em aplicações voltadas a usuários disléxicos, o que fará com que esses usuários venham a ser mais receptivos ao sistema.

Existem serviços correlatos que aplicam normas de acessibilidade, como o *WebHelpDyslexia*, um aplicativo que auxilia a leitura e a navegação na web de pessoas com dislexia possibilitando alterações de cor, espaçamento entre linhas e tamanho de fonte (AVELAR, 2013).

Recursos estes que proporcionarão maior inclusão e familiaridade desses grupos seletos de usuários às ferramentas computacionais, funcionando como alavancas através desse reconhecimento de identidade, do cultivo à qualidade de vida, e com efeito o crescimento pessoal, acadêmico e profissional.

1.4.1 Normas e boas práticas

Um dos alicerces desse trabalho foi assumir a missão de criar um *software* que proporcionasse ao dislético a facilidade no uso, a fim de promover maior familiaridade dessa parcela de usuários à tecnologia e por consequência instigá-los a explorar mais o meio tecnológico e as alternativas que ele tem a oferecer a respeito de suporte e estímulo ao tratamento deles.

Por esse motivo, o *layout* (estrutura física do *software*) foi estruturado com muita prudência, buscando fazer com que o *design* se mantivesse centrado no usuário, para isso foram aplicados conceitos das Heurísticas de Nielsen, da influência das cores e normas de formatação de texto para disléticos. Assuntos estes explanados a seguir.

Baseado no conceito afirmado por Fournier (2016), existe um conjunto de técnicas chamado Heurísticas de Nielsen que ajuda a avaliar a usabilidade da interface, baseado em dez princípios gerais, a saber, visibilidade do estado do sistema, equivalência entre o sistema e o mundo real, liberdade e controle do usuário, consistência e padrões, prevenção de erro, reconhecer ao invés de lembrar, flexibilidade e eficiência de uso, estética e *design* minimalista, auxiliar usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar ações erradas, e ajuda e documentação.

Para estabelecer uma heurística agradável ao *software*, o emprego das cores também é relevante, e foi utilizado com base no que defende Vali (2012) ao dizer que a cor amarela torna mais sensível a consciência, nos deixa mais alertas, e ajuda pessoas que têm dificuldades de aprendizagem ao favorecer a intelectualidade. E que o azul é uma cor terapêutica, ideal para ambientes de aprendizagem.

A Associação Britânica de Dislexia (*British Dyslexia Association*) autorizou que seu documento fosse traduzido e disponibilizado, documento este intitulado “Guia de estilo para a dislexia”, que aborda três itens, sendo primeiramente o texto acessível para os disléticos, no qual fala-se sobre boas práticas ao se produzir um texto, onde além de reforçarem a ideia o material escrito também é baseado em experiências dessas pessoas, visando facilitar a leitura. Já o segundo elemento afirma que,

É importante que os documentos e as publicações estejam preparados para serem acessíveis em diferentes formatos destinados a pessoas com deficiência visual ou dificuldades de leitura. Estes devem estar disponíveis em formatos eletrônicos que possam ser lidos pelos softwares de leitor de ecrã (ASSOCIAÇÃO BRITÂNICA DE DISLEXIA, 2014).

Em suma, é necessário além de disponibilizar o texto escrito, ter acessível tanto o arquivo em formato *Word*, quanto em PDF. Enquanto o terceiro item, retrata o *design* em

websites, relatando que usuários em geral, leem um texto 25% mais devagar em um computador, sendo assim, necessário tomar um cuidado maior nesse quesito.

Concordante a tudo isso, algumas normas e orientações foram aplicadas nas interfaces para facilitar a compreensão do conteúdo e a usabilidade, a exemplo da cor azul dos ícones, o amarelo em alguns pontos e o branco fantasma no plano de fundo, já que o branco puro incomoda e atrapalha os disléxicos.

Outrossim, algumas normas da Associação Britânica de Dislexia foram implementadas, como o uso de uma fonte não serifada, simples e espaçada, como a verdana, no tamanho 12 ou superior, além dos espaçamentos entre as linhas ser entre 1,5 cm e 2 cm. O uso das palavras em negrito, já que itálico ou sublinhado pode desorientar o usuário.

Ademais, o texto foi alinhado a esquerda, a fim de evitar espaços em branco que podem confundir o disléxico, também possuindo parágrafos curtos e objetivos.

1.5 Ferramentas utilizadas

Para o desenvolvimento desse trabalho, foram aplicadas algumas ferramentas que deram suporte a nível técnico, sendo elas apresentadas a seguir.

A escolha pela linguagem de programação C# se dá ao fato de ser uma linguagem orientada a objetos que teve como inspiração duas outras linguagens, sendo elas o JAVA, devido sua sintaxe simples e de fácil aprendizado, e C++, “fornecendo recursos poderosos, como tipos de valor nulo, enumerações, delegações, expressões lambdas e acesso direto a memória, suporte a métodos e tipos genéricos, gerando uma melhor segurança de tipo e desempenho” (ARAÚJO, 2013).

Dentro desse contexto, foram aplicados recursos como o WPF (*Windows Presentation Foundation*) que é um componente do *Microsoft .NET Framework*, que permite a criação de interfaces com uma maior quantidade de detalhamento, tendo em vista que, com a utilização da linguagem de marcação XAML (*Extensible Application Markup Language*), é possível personalização total de sua interface (MOREIRA, 2009).

Garrett (2017) afirma que, o *Visual Studio Community 2017* é uma ótima plataforma para os desenvolvedores que utilizam a linguagem de programação C#, e trata-se de uma IDE que teve melhorias significativas em seus recursos, a saber, a facilidade em localizar referências, o que promove o acesso ainda mais rápido ao código buscado, e a sincronização com o *.NET Core*, suportando versões do *runtime.NET* da *Microsoft*, tecnologias multiplataforma e de código aberto, motivos estes determinantes para seu emprego no trabalho.

Foram adotados arquivos JSON (*JavaScript Object Notation* ou Notação de Objetos *JavaScript*), que é uma formatação leve de troca de dados. Ele permite criar arquivos tipo texto que não consomem muita memória do computador por serem extremamente leves.

Além disso, foram manipuladas as bibliotecas *System.Speech* e *Json.NET*, sendo que, respectivamente, aquela permite que determinado texto escrito seja convertido a um texto falado. Possibilitando ainda o ajuste de diversas opções da fala, como voz e velocidade, conforme Rend (2012). E esta, de acordo com *Newtonsoft*, possui um maior desempenho com relação a conversão de uma lista que está sendo utilizada no sistema para a formatação de um arquivo JSON. Outrossim, o uso dessa extensão permite a leitura e gravação de textos.

2. Materiais e métodos

Esse trabalho foi desenvolvido a partir da IDE *Visual Studio Community 2017* que permite uso do WPF, para construção das interfaces, e da linguagem de programação C#, onde foi feito todo o mecanismo de validação do sistema.

Com isso, foram criadas quatro interfaces principais, sendo que na primeira contém a funcionalidade de assistir o guia de como usar o *software*. Enquanto a segunda tela dá acesso a função de inserir uma palavra junto de sua descrição dentro do dicionário, e também a de apagar todo o conteúdo dos campos, antes de serem salvos.

Já na terceira interface, foi implementado um mecanismo de busca, desenvolvido para que a tabela atualize os resultados encontrados conforme o usuário digite o termo buscado. Após encontrar o item desejado, o usuário deve clicar sobre a linha, será direcionado a outra interface, possibilitando a remoção ou edição de seu conteúdo dentro do dicionário.

Paralelo a isso, a quarta janela apresenta a opção da atividade denominada *passatempo*, que incentiva o usuário a exercitar sua leitura e audição. Logo, ao selecionar o item disponível, a pessoa é conduzida a dinâmica, cujo objetivo é que a palavra seja escrita corretamente, para isso é disponibilizado o recurso de narração do termo requerido, sendo realizado lentamente a fim de facilitar assimilação pelo usuário, além de três opções do mesmo embaralhadas silabicamente, sendo somente uma das alternativas correta.

Ademais, existem duas formas de terminar a atividade, completando todas as palavras que podem ser acessadas ou utilizando a função “parar”, que finaliza o exercício independente de quantas respostas forem obtidas. No final, o usuário recebe um *feedback* de seu desempenho, indicando o que era esperado, o que ele respondeu, e se obteve êxito ou não no que foi solicitado.

O uso da linguagem de programação C#, junto das bibliotecas *Json.NET* e *System.Speech*, permitiu que todas as funcionalidades explanadas anteriormente fossem

executadas. Sendo que a biblioteca *Json.NET*, permitiu a leitura e gravação de arquivos JSON, o que viabilizou a criação do dicionário e a execução da atividade proposta. E a biblioteca *System.Speech* possibilitou que a narração das palavras do passatempo fosse configurada, bem como velocidade e voz.

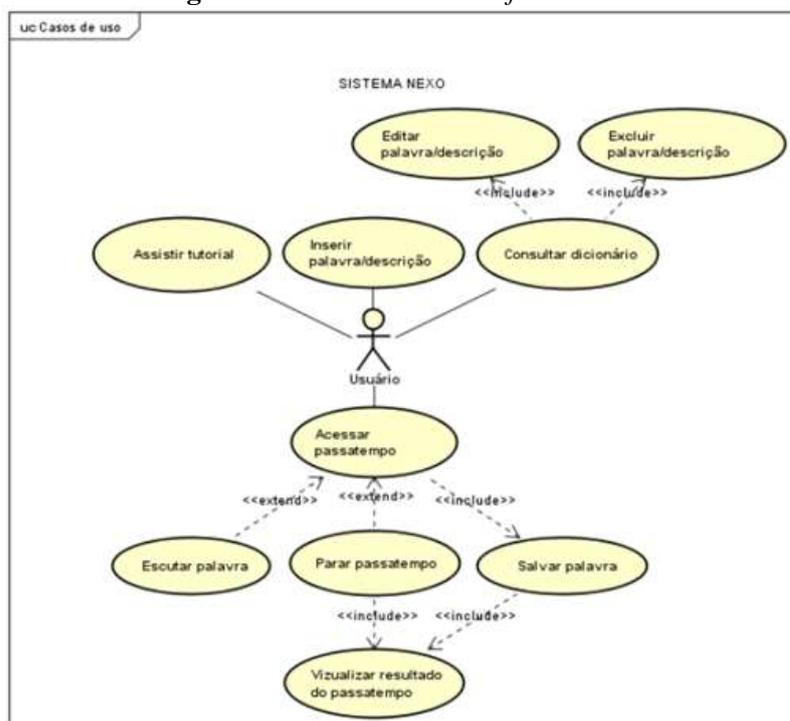
Posteriormente à implementação do *software*, e em resposta aos estudos acerca do *layout* mais adequado para o mesmo, faz-se válido ressaltar que a etapa de adequação do *layout* exigiu muita atenção dos desenvolvedores, devido ao público ao qual a aplicação se destina manifestar a demanda por uma customização não invasiva, nos aspectos de poluição visual e até mesmo sonora (indicadores que podem prejudicar a relação entre o disléxico e a máquina).

Com base na observância anterior fica nítido que a configuração de todas as interfaces do *software* foram tratadas e configuradas com precaução para oferecer a usabilidade adequada. Portanto, com o fito de superar essa problemática, foram empregados diversos itens do Guia de estilo para a dislexia, e outras recomendações, usando ferramentas disponibilizadas no próprio WPF, a exemplo da disposição e tamanho dos elementos das telas, o tipo de fonte selecionada, o espaçamento entre os termos. E ainda a composição das cores, objetivando harmonizar o estímulo ao aprendizado, a curiosidade e a usabilidade.

2.1 Casos de uso

A Figura 1, ilustra os casos de uso do *software* Nexo.

Figura 1: Casos de uso do *software* Nexo



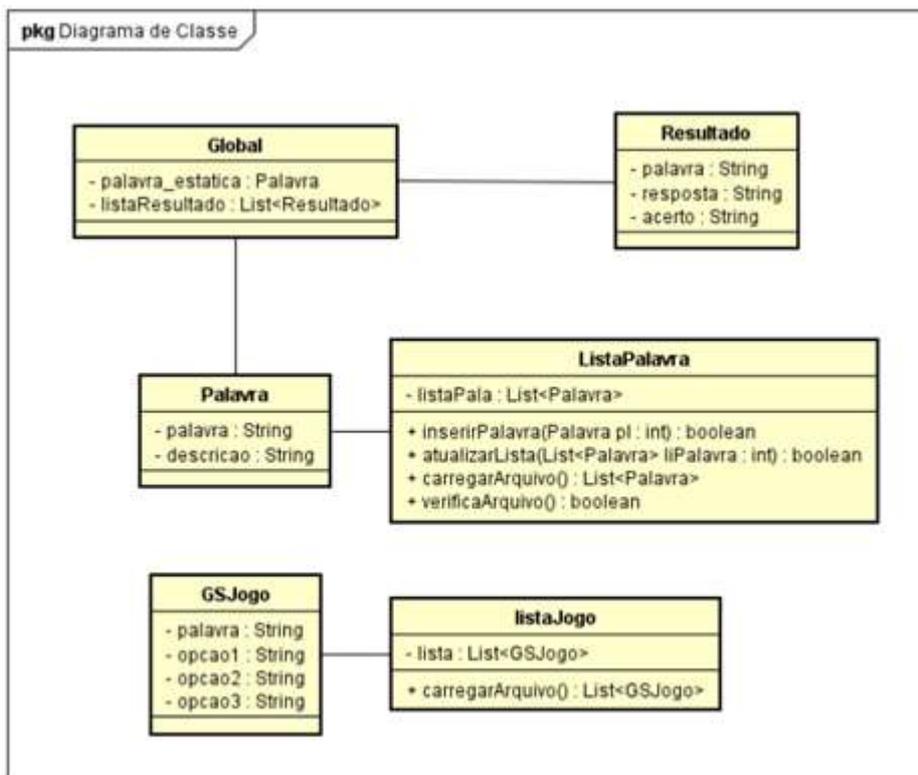
Fonte: Elaborada pelos autores

Conforme se observa na Figura 1, sendo o diagrama de mais alto nível, são descritas as principais funcionalidades do sistema do ponto de vista do usuário, identificado como ator principal, e dez ações. Os casos de uso ligados por *includes* estabelecem relação de dependência entre si, onde é necessário a existência de um para que o outro funcione. Já os ligados por *extends*, têm funções específicas (são ações opcionais) mas sem dependência.

2.2 Diagrama de Classe

A Figura 2, ilustra o diagrama de classes do *software* Nexo.

Figura 2: Diagrama de Classe do *software* Nexo



Fonte: Elaborada pelos autores

A Figura 2, mostra que foram descritos vários tipos de objetos (entidades) do sistema e o relacionamento entre eles, expressa por ligação simples entre todos os itens do diagrama pois as classes que trabalham com listas possuem as variáveis dos construtores, criadas através de objetos.

Ao serem identificadas as seis classes, a saber, classe global, resultado, palavra, listapalavra, gsjogo e listajogo, foram apontados respectivamente os atributos trabalhados e os métodos principais.

2.3 Logotipo

A Figura 3, ilustra o logotipo do *software* Nexo.

Figura 3: Logotipo do *software* Nexo



Fonte: Elaborada pelos autores

Concordante ao que se observa na Figura 3, assumido como Nexo, o logotipo do *software* detém a forma de um cérebro, cuja as áreas correspondentes à incidência de alterações são representadas por uma região destacada e que sofre expansão, sendo ressignificada por duas peças de quebra-cabeça, para simbolizar a brincadeira e o exercício de estímulo, como uma metáfora às brincadeiras inclusivas.

Haja visto que o termo nexo reflete o contexto da relação entre o usuário ideal e o sistema de diversas formas, a saber, que numa primeira leitura pode ser que a idealização do estreitamento do vínculo entre os disléxicos e a tecnologia seja evidenciada. E ainda a associação a dinâmica da própria criação de nexos, ligações mentais e práticas aplicadas através da atividade do passatempo.

2.4 Representação das telas do sistema

Nesta seção serão retratadas apenas as telas principais do *software*.

A Figura 4, apresenta a estrutura e o conteúdo da interface inicial, definindo relevâncias e relacionando os elementos, formando o *layout* básico desse trabalho.

Figura 4: Tela inicial



Fonte: Elaborada pelos autores

A Figura 4 indica que, ao inicializar o *software* o usuário terá a tela inicial constituída por um menu lateral composto de ícones representativos das principais funcionalidades, sendo que ao lado do menu aparecerá uma imagem indicativa instruindo o usuário a assistir um tutorial sobre o *software*. Após seleção de alguma opção do menu, o usuário será redirecionado aos serviços da mesma.

A Figura 5, exibe a opção para inserir uma palavra juntamente a seu significado.

Figura 5: Tela inserir palavra



Fonte: Elaborada pelos autores

De acordo com o que foi exposto pela Figura 5, o usuário tem que preencher os dois campos para poder cadastrar um novo item no dicionário, sendo eles, a palavra e a descrição. Tendo terminado de preencher os campos, ele poderá salvar dentro do dicionário, ou então, caso ele mude de ideia, escolher a opção “limpar”, permitindo assim, que seja apagado tudo o que foi escrito. Com isso foi possível criar um ambiente

no qual a pessoa pode guardar os significados de diversas palavras de maneira mais prática e customizada, facilitando a memorização.

A Figura 6, retrata o processo de busca e consulta das palavras no dicionário do software.

Figura 6: Tela consultar dicionário



Fonte: Elaborada pelos autores

Com base na Figura 6, entende-se que a tabela atualiza os resultados encontrados a medida que o usuário digita o termo buscado. Após encontrar o item desejado, ao usuário clicar duas vezes sobre a linha, será direcionado a outra interface, permitindo a remoção ou edição de seu conteúdo dentro do dicionário.

A Figura 7, apresenta a interface da atividade do passatempo, expondo seu *layout* simples e intuitivo.

Figura 7: Tela passatempo



Fonte: Elaborada pelos autores

Na Figura 7, foi retratada a interface do passatempo, sendo apresentadas funcionalidades que ajudarão o usuário escrever corretamente a expressão desejada. No caso, são apresentadas três opções com a palavra separada silabicamente e de maneira embaralhada, onde somente uma está correta. Com a finalidade de auxiliar o disléxico no exercício, existe a opção de escutar a palavra representada no botão com ícone de volume, sendo a mesma pronunciada de forma lenta para que sua visão e audição sejam estimuladas. Após escrever, o usuário tem a possibilidade de salvar sua resposta e assim, os campos são substituídos por um novo item. Essa atividade se encerra quando completar todas as fases disponíveis, ou ao clicar no elemento “parar”, nesse caso, sendo direcionado a outra tela onde seu desempenho é avaliado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Sommerville (2007), defende que o teste de *software* é o processo de executar um *software* de maneira controlada, objetivando avaliar se o mesmo se comporta conforme o especificado.

Tomando a declaração anterior como apoio, foi aplicada uma metodologia de teste baseada em atingir a satisfação do usuário final através da redução de erros, e aprimoramento das funcionalidades.

Faz-se necessário ressaltar que a intenção de proceder uma pesquisa de campo analisando os testes realizados por uma amostra de pessoas específicas, assim sendo disléxicos, não pôde ser executada, tendo em vista a negação recebida por uma instituição que trabalha com pessoas que têm esse distúrbio neurobiológico, e que foi procurada pela equipe para uma proposta de parceria justamente por exercer tal serviço. Por esse motivo, a viabilidade de serem realizados os devidos testes foi afetada, implicando para que a chance de obter uma análise coerente também sofresse prejuízo ao não conseguirmos mensurar de forma 100% verídica que o *software* satisfaz todas as necessidades dos disléxicos.

Dessa forma, esse trabalho está aberto a mudanças futuras com relação ao *layout* de suas interfaces, logo que for possível realizar testes com o grupo de usuários pretendido, a fim de obter um maior engajamento deles no meio tecnológico.

Em contrapartida o *software* foi testado por usuários comuns em simulações periódicas, entre 15 de setembro de 2018 e 20 de outubro de 2018.

Com base nos testes realizados, é importante esclarecer que existe um pequeno atraso de execução quando se escuta a pronúncia de alguma palavra pela primeira vez durante a atividade (correspondente a 5 segundos), mas nas demais vezes em que essa ação for repetida, a resposta ao chamado acontece dentro do tempo esperado, o que configura 1 a 2 segundos.

Ainda com relação a narração, durante a fase de testes foram feitos diversos ajustes quanto a velocidade de fala, pois no formato original era muito rápida. Então, foram analisadas diversas velocidades, até se chegar na pronúncia considerada ideal, onde a palavra fosse emitida de forma lenta mas ainda fossem preservados os sons dos fonemas para que os mesmos pudessem ser identificados e assimilados.

Também notou-se a necessidade de alterar a disposição dos resultados das pesquisas dentro do dicionário, tendo em vista que no dicionário original existe um espaçamento de uma linha entre uma palavra e outra. Porém, conforme era feita a busca, essa regra não era aplicada, identificando o ajuste a ser realizado.

Referente à última simulação efetuada, todas as funcionalidades do *software* tiveram desempenho dentro do estipulado, representando o sucesso desse estudo. No entanto, mesmo sendo obtido o resultado esperado é possível afirmar que ainda é indispensável praticar novos testes com os usuários ideais, tendo em vista que estes podem identificar aspectos que ainda precisem ser adaptados, já que a função primordial desse *software* é ser uma ferramenta viável para incentivar disléxicos a leitura e a um melhor entendimento das palavras, além de auxiliá-los no âmbito tecnológico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É legítimo ressaltar que a gama de aprendizado construído na produção desse trabalho de graduação foge a nossa estimativa com o curso, pois toda a experiência agregada durante a sua construção serviu para que fosse constatada a importância e o real impacto que um trabalho de *software* bem estruturado tem na redução do tempo de trabalho, na garantia de entrega de um produto de qualidade e que conquiste o cliente.

Apesar de não ter sido possível realizar os devidos testes com os usuários ideais, o projeto apresentou resultados satisfatórios, tendo em vista que as funcionalidades desejadas obtiveram êxito.

Ademais, pretende-se futuramente dar continuidade ao trabalho, a fim de implementar soluções de maior complexidade e impacto para o público alvo, como inserir mais alternativas de atividades e aumentar a quantidade de termos no exercício já implementado.

Almeja-se ainda, realizar testes com pessoas diagnosticadas como disléxicas, para aprimorar o *software* ao passo que o *feedback* for sendo obtido.

Destarte, este trabalho representa um maior engajamento desse grupo de indivíduos dentro do meio tecnológico e o impacto desse fenômeno na vida deles, tanto profissional quanto pessoal, é claramente positivo. O que mostra a viabilidade de se investir no segmento saúde/acessibilidade.

Referências

ALENCAR, Felipe. **Microsoft One Note pode ajudar quem tem dislexia ou déficit de atenção**. [S.l.], 2016. Disponível em:

<<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2016/01/microsoft-one-note-pode-ajudar-quem-tem-dislexia-ou-deficit-de-atencao.html>>. Acesso em: 04 nov. 2017.

ALVARELI, Luciani Vieira Gomes; TOBIAS, Eurídice da Conceição; MORAIS, Leonidas Magno de. **Modelo para o Projeto de TG (Trabalho de Graduação) da Fatec Cruzeiro – Professor Waldomiro May**. Cruzeiro: Centro Paula Souza, 2017. Disponível em: <<http://www.fateccruzeiro.edu.br/downloads/projetos/artigo2017.doc>>. Acesso em: 30 ago. 2017.

ARAÚJO, Éverton Coimbra de. **Introdução à linguagem C#**. [S.l.], 2013. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/introducao-a-linguagem-csharp/27711>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISLEXIA (ABD). **Gráficos estatísticos**. São Paulo: Sumaré, 2017. Disponível em: <<http://www.dislexia.org.br/estatisticas-2013-2016/>>. Acesso em: 01 out. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRITÂNICA DE DISLEXIA. **Guia de estilo de dislexia**. Tradução de Ana Braga, Iolanda-Pereira e Maria Vlachou. [S.l.], 2014. Tradução de: *Style guide of dyslexia*. Disponível em: <http://ued.ipleiria.pt/wp-content/uploads/sites/4/2014/03/dislexia_guia_estilo.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2018.

AVELAR, Luis Otávio de. **Sistema de apoio à leitura e navegação em sites web para usuários com dislexia**. Minas Gerais: Lavras, 2013. Disponível em: <<http://www.bsi.ufla.br/wp-content/uploads/2013/10/SISTEMA-DE-APOIO-%C3%80-LEITURA-E-NAVEGA%C3%87%C3%83O-EM-SITES-WEB-PARA-USU%C3%81RIOS-COM-DISLEXIA.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2017.

BRASIL, Decreto-lei nº 6.949, de 25 de agosto de 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm>. Acesso em: 05 nov. 2017.

BRASIL, lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em: 05 nov. 2017.

BRUNA, Maria Helena Varella. **Dislexia**. [S.l.], 2011, revisado em 27 set. 2018. Disponível em: <<https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-e-sintomas/dislexia/>>. Acesso em: 30 out. 2018.

CORREA, Luís de Miranda. **Dificuldades de aprendizagem: um caso flagrante de discriminação?**. [S.l., 2014?]. Disponível em: <<http://ipodine.pt/dificuldades-aprendizagem-um-caso-flagrante-discriminacao-3/>>. Acesso em: 22 out. 2017.

_____. **Enquadramento**. [S.l., 2014?]. Disponível em: <<http://ipodine.pt/enquadramento/>>. Acesso em: 22 out. 2017.

FOURNIER, Diana. **Heurísticas de Nielsen - Avaliando a usabilidade de interfaces**, [Manaus], 2016. Disponível em: <<https://medium.com/vivareal-ux->

chapter/heur%C3%ADsticas-de-nielsen-avaliando-a-usabilidade-de-interfaces-e96f9801cd5>.
Acesso em: 30 out. 2018.

GARRETT, Filipe. **Versão 2017 do Visual Studio é mais rápida e melhora suporte a XAML.** [S.l.], 2017. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/tudo-sobre/visual-studio.html>>. Acesso em: 30 out. 2018.

IANHEZ, Maria Eugênia e NICO, Maria Ângela. **Nem sempre é o que parece: como enfrentar a dislexia e os fracassos escolares.** São Paulo: Elsevier, 2002.

INSTITUTO ABCD (Brasil). **Todos entendem:** Conversando com os pais sobre como lidar com a Dislexia e outros Transtornos Específicos de Aprendizagem. [S.l.], 2015. Disponível em: <<http://www.institutoabcd.org.br/todosentendem/>>. Acesso em: 17 out. 2017.

INTRODUÇÃO ao JSON. [S.l., 201-?]. Disponível em: <<https://www.json.org/json-pt.html>>. Acesso em: 09 nov. 2017.

MOREIRA, Hélio. **Tutorial C#: O que é o WPF (Windows Presentation Foundation).** [S.l.], 2009. Disponível em: <<https://pplware.sapo.pt/tutoriais/tutorial-c-o-que-e-o-wpf-windows-presentation-foundation/>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

NEWTONSOFT. **Json.NET Documentation.** [S.l., 201-?]. Disponível em: <<https://www.newtonsoft.com/json/help/html/Introduction.htm>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

QUAIS as vantagens de usar o Visual Studio para desenvolver aplicativos?. [S.l.], 2018. Disponível em: <<https://www.impacta.com.br/blog/2018/02/16/quais-vantagens-usar-visual-studio-desenvolver-aplicativos/>>. Acesso em: 15 out. 2018.

REND, Rafael Álvares. **Transformando texto escrito em texto narrado com .NET e a biblioteca System.Speech.** [S.l.], 2012. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/transformando-texto-escrito-em-texto-narrado-com-net-e-a-biblioteca-system-speech/24240>>. Acesso em: 08 ago. 2018.

ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. **Design de interação: além da interação humano-computador.** 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

SANTOS, Alexssander Damasceno dos. **Manual de elaboração de citações e referências de acordo com a ABNT / NBR 10520 e ABNT / NBR 6013.** Cruzeiro: Centro Paula Souza, 2016.

SARTORETTO, Mara Lúcia; BERSCH, Rita. **Assistiva: Tecnologia e educação.** [S.l.], 2017. Disponível em: <<http://www.assistiva.com.br/tassistiva.html>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software.** São Paulo: Addison-Wesley, 2007.

VALI, Rosângela L. S.. **Cores que favorecem na aprendizagem.** [S.l.], 2012. Disponível em: <<http://psicopedagogialudica.blogspot.com/2012/09/cores-que-favorecem-aprendizagem.html>>. Acesso em: 08 ago. 2018.

VIDALE, Giulia. Os melhores aplicativos para cuidar da saúde. **Veja**, Abril, 04 ago. 2016. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/saude/os-melhores-aplicativos-para-cuidar-da-saude/>>. Acesso em: 05 set. 2017.