

UM MODELO DE CARACTERÍSTICAS PRELIMINAR PARA O DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE SOFTWARE INCLUSIVOS

A MODEL OF PRELIMINARY CHARACTERISTICS FOR THE
DEVELOPMENT OF INCLUSIVE SOFTWARE SYSTEMS

Cristiane Batista Xavier¹

Roberto Felício de Oliveira²

Resumo: O conhecimento atual sobre sistemas de *software* inclusivo está bastante fragmentado. Muitos trabalhos reportados na literatura propõem *software* similares, com pequenas variações entre si. Outros por sua vez, propõem *software* concorrentes, isto é, abordam a mesma deficiência, mas de modo diferente. Portanto, é essencial juntar todo esse conhecimento em um modelo de características genérico, que represente os requisitos comuns e variáveis de acordo com cada deficiência. Assim, neste trabalho realizamos um levantamento bibliográfico visando reunir informações necessárias a construção desse modelo de características. Espera-se que esse modelo possa ser utilizado na construção de sistemas de *software* inclusivo.

Palavras-chave: Requisitos. *Software*. Deficiência.

Abstract: Current knowledge about inclusive software systems is quite fragmented. Many works reported in the literature propose similar software, with slight variations among themselves. Others, in turn, propose competing software, which address the same deficiency, but differently. Therefore, it is essential to combine all of this knowledge into a generic characteristic model that represents common requirements and variables according to each deficiency. Thus, in this work we conducted a bibliographic survey aiming to gather information necessary to build this model of characteristics. It is hoped that this model can be used in building inclusive software systems.

Keywords: Requirements. Software. Deficiency.

¹Bacharelada em Sistemas de Informação, UEG-Posse, xavierbcristiane@gmail.com.

²Professor Orientador, Pós-Doutor em Informática – PUC-RIO, Docente de Ensino Superior – RTIDP- Universidade Estadual de Goiás. E-mail para contato: roberto.oliveira@ueg.br.

1 INTRODUÇÃO

Educação Inclusiva consiste em incluir a pessoa com deficiência no ensino regular (POLI, 2013). Pessoas com deficiência são aquelas que apresentam impedimentos de natureza física, mental, intelectual ou sensorial (FERRAZ *et al.*, 2012). A educação inclusiva é uma realidade em diversos países, especialmente aqueles em desenvolvimento como o Brasil (MATISKEI, 2004). Principalmente por propiciar diversos benefícios às pessoas com deficiência durante as aulas, tais como, um maior engajamento, motivação e desempenho escolar (VARONA, 2008).

Um aspecto que impulsiona o engajamento, motivação e desempenho escolar no âmbito da educação inclusiva são os sistemas de *software* inclusivos. Sistemas de *software* inclusivos são programas de computadores originados a partir das necessidades de uma pessoa com deficiência (OLIVEIRA, 2002). Eles são desenvolvidos com a finalidade de viabilizar a interação das pessoas com deficiência e as tecnologias computacionais, em especial, o computador (SONZA, 2014).

Estudos anteriores apresentam diversos recursos proporcionados pelos sistemas de *software* inclusivos, especialmente no âmbito do ensino regular (VYGOTSKY, 1989). Por exemplo, o sistema de *software* MOTRIX permite que pessoas com deficiências motoras graves, em especial tetraplegia e distrofia muscular, possam ter acesso a computadores através de recursos de comando de voz. Desta forma as pessoas podem ter acesso a diversos aplicativos do computador, bem como ler, escrever e se comunicar (FERRADA, 2009).

Embora a literatura reporte um número não ignorável de sistemas de *software* inclusivos (TANAKA, 2004), observamos que o conhecimento sobre a implementação desses sistemas está, atualmente, bastante fragmentado: há vários estudos que propõem sistemas de *software* inclusivos para abordar uma deficiência específica, tais como deficiência visual, deficiência auditiva e deficiência motora (MANZINI, 2005), mas cada trabalho adota uma modelagem isolada para implementação. Para cada trabalho, um modelo de característica é proposto, ainda que de forma implícita e sem uma representação visual e/ou reutilizável.

Existem muitos sistemas de *software* inclusivos similares, com pequenas variações entre si. Outros por sua vez, propõem sistemas de *software* inclusivos concorrentes, isto é, aborda de modo diferente o mesmo tipo de deficiência. Portanto, é essencial sumarizar todo esse conhecimento existente e agregá-lo de forma sistemática em um modelo de característica capaz de representar o domínio dos sistemas de *software* inclusivos. Assim, permitir o desenvolvimento de um grupo de sistemas de *software* similares a partir de um conjunto de especificações de sistema de *software* comuns a todos esses sistemas.

Assim, realizamos um levantamento bibliográfico visando reunir informações necessárias a construção de um modelo de característica genérico que apoie a implementação de linhas (versões) de sistemas de *software* inclusivos. Um modelo de característica representa um conjunto de requisitos funcionais de um sistema de *software* visando modelá-los em diferentes configurações de implementação (BOSCH, 2000). Requisitos funcionais são os serviços que os sistemas de *software* deverão prover, refletindo as necessidades do cliente (SOMMERVILLE, 1997).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Educação Inclusiva

A educação de pessoas com deficiência ao longo dos anos passou por grandes transformações. No Brasil, após um longo período de exclusão e abandono, as pessoas que não enxergavam, não ouvia ou não se locomoviam, era excluída socialmente (DECHICHI et al. 2009). As atenções a esse tema ganharam corpo no século XIX, especialmente com a criação do Instituto dos meninos cegos, hoje Instituto Benjamin Constant, e três anos depois, Instituto dos Surdos-Mudos, atual Instituto Nacional de Educação de Surdos (BRASIL, 2007).

Porém, tudo era muito mais voltado às deficiências visuais e auditivas, continuando a excluir as deficiências múltiplas (MIRANDA, 2003). A deficiência múltipla é uma associação de duas ou mais deficiências primárias como física, mental, visual ou auditiva, no mesmo indivíduo (MANTOAN, 2007). Além disso, nessa época, também existia a exclusão de pessoas com deficiência intelectual (MIRANDA, 2003). Uma pessoa com deficiência intelectual apresenta limitações nas

suas habilidades mentais, como resolver problemas, compreender e obedecer a regras (ALMEIDA, 2017).

Tal cenário só começou a mudar, em meados do século XX, quando iniciou uma articulação política de Educação Especial (MARTINS et al. 2014), é nessa época que surge instituições como, Pestalozzi do Brasil e a Associações de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE). Uma organização social, cujo objetivo principal é promover a atenção integral à pessoa com deficiência intelectual e múltipla. Em 1969 o Brasil contava com mais de 800 escolas especializadas na educação de pessoas com deficiência intelectual. Atualmente, a educação inclusiva é de fato uma realidade no ensino regular em muitos países.

2.2 Sistemas de Software Inclusivos

Os sistemas de *software* inclusivos são programas de computadores originados a partir das necessidades de uma pessoa com deficiência (OLIVEIRA, 2002). Eles são elaborados e construídos com a finalidade de viabilizar a interação das pessoas com deficiência com o computador (SONZA, 2014). Um sistema de *software* inclusivo pode prover oportunidades de aprendizagem diversificadas e adaptadas às necessidades de qualquer aluno com deficiência (CORREIA, 2009).

Sistemas de *software* inclusivos podem contribuir de forma significativa para que as pessoas com deficiência, possam superar as barreiras tradicionalmente presentes no processo educacional daqueles que apresentam necessidades educacionais especiais (XAVIER, 2018). Por exemplo, a interação do aluno com o professor, que possibilita que educandos e alunos possam realizar tarefas no cotidiano escolar, com autonomia e valorização das suas características pessoais de aprendizagem (XAVIER, 2018).

No Brasil, temos como marco histórico, com a criação do primeiro sistema *software* inclusivo, o DOSVOX, em 1993, surgido a partir da necessidade do aluno, Marcelo Pimentel deficiente visual e aluno do Curso de Informática da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), um professor chamado José Antônio Borges do curso de Informática da universidade, que prevendo as dificuldades de ensinar a um deficiente visual (DV), resolveu assumir a orientação de um projeto de iniciação

científica abandonado. O professor Antônio construiu as rotinas de *software* básico necessárias para o controle do dispositivo, e orientou Marcelo nos primeiros experimentos (BORGES, 2002).

O *DOSVOX* é capaz de fazer uma leitura com voz sintetizada de textos exibidos na tela do computador (BORGES, 2000). Em geral, o *DOSVOX* considera as especificidades e limitações das pessoas com deficiência visual no intuito de facilitar o acesso e manipulação do computador. Esse sistema de *software* inclusivo possui inúmeras funcionalidades, dentre elas podemos mencionar o editor e leitor de textos. Além disso, essa plataforma também se adapta com outros sistemas de *software* inclusivo para deficientes visuais, tais como, *Virtual Vision* e *Jaws*.

3 METODOLOGIA

3.1 Questões de Pesquisa

Definimos nosso objetivo de acordo com uma diretriz para estudos empíricos (WOHLIN et al., 2012) como segue: **analisar** as características incorporadas pelos sistemas existentes de apoio à educação inclusiva de pessoas com deficiência; **com o propósito de** identificar as características comuns e variáveis desses sistemas; **em relação** aos requisitos funcionais.

Para tal, visamos responder a seguinte questão de pesquisa (QP):

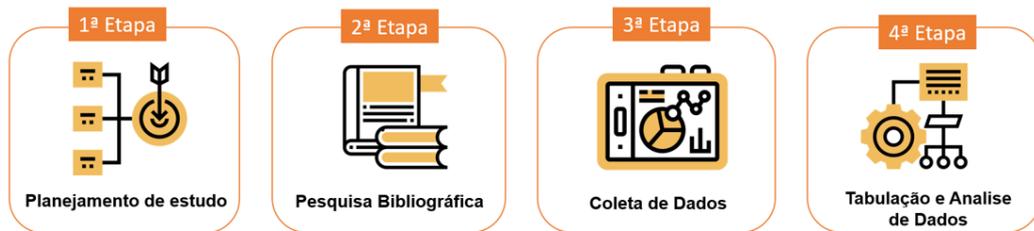
Quadro 1: Questão de Pesquisa

QP: *Quais as características funcionais comuns e variáveis nos sistemas de software inclusivos?*

3.2. Procedimentos do Estudo

Nesta pesquisa, priorizamos pela realização de um estudo exploratório visando uma familiarização com o problema a ser investigado e, assim, melhor compreendê-lo (GIL, 2002). A **Figura 1** apresenta os procedimentos de estudo.

Figura 1: Procedimentos do estudo



Fonte: Autor

- Na **etapa 1** realizamos o planejamento do estudo exploratório. Para tal, inicialmente definimos nosso tema de pesquisa. Nesse caso, optamos por investigar aspectos relacionados a sistemas de *software* inclusivo na educação básica. Em seguida, levantamos nosso problema de pesquisa, isto é, a falta de um modelo de características genérico, que represente requisitos funcionais comuns e variáveis, de acordo com cada tipo de deficiência. Posteriormente, levantamos as questões de pesquisa, definimos o método de pesquisa e os artefatos necessários para realização do estudo.
- Na **etapa 2** realizamos um levantamento bibliográfico. Para esse fim, inicialmente identificamos sistemas de *software* inclusivos reportados na literatura. Após essa identificação, determinamos um catálogo com os sistemas de *software* inclusivos identificados (veja Tabela 1). Para tal fim, definimos os seguintes critérios de inclusão: (i) ser *software* gratuito, (ii) ser desenvolvido para o sistema operacional *Windows* (iii) ser de natureza *desktop* e (iv) não depender de equipamentos periféricos adicionais para seu funcionamento. Após essa filtragem, selecionamos 8 (oito) sistemas de *software* inclusivos a serem analisados e modelados.
- Na **etapa 3** inicialmente identificamos os requisitos funcionais implementados nos sistemas de *software* inclusivos catalogados (veja Tabela 1). Posteriormente, confeccionamos um modelo de características específico para cada um dos 8 (oito) sistemas de *software* inclusivos catalogados.

- Na **etapa 4** realizamos a tabulação e análise dos dados. Em geral, nós resumimos os 8 modelos e confeccionamos em um modelo de característica genérico, visando assim, responder nossa questão de pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Sistemas de *Software* Inclusivos Modelados

Conforme mencionado na **Seção 3.2**, realizamos um levantamento bibliográfico visando identificar os sistemas de *software* inclusivos que abordam as deficiências visual, auditiva e motora. Como resultado dessa atividade, 8 sistemas de *software* inclusivo foram identificados, conforme apresentado na **Tabela 1**.

Tabela 1: Sistemas de *Software* Inclusivo Identificados

Software Inclusivo	Deficiência Abordada	Breve descrição dos sistemas
		O Motrix permite que pessoas com deficiência motora possam acessar o computador através de comandos que de voz.
		O DosVox permite que pessoas com deficiência visual, possam usar o computador de através de comandos de voz
		O HeadMouse permite que pessoas com deficiência motora possam controlar o cursor do mouse através de gestos faciais.
		O Teclado Virtual permite que pessoas com deficiência motora possam digitar textos, através de gestos faciais.
		O MecDaisy possibilita a geração de livros digitais falados e sua reprodução em áudio, gravado ou sintetizado
		O NVDA permite que pessoas com deficiências visuais possam manipular o computador, utilizando leitor de tela.
		Essential Accessibility permite que pessoas com deficiência motora possam manipular o computador por comando de voz.
		VLibras permite que pessoas com deficiência auditiva compreenda as informações por intermédio da língua brasileira de sinais (LBRAS) em telas de computadores.

Fonte: Autor

Para cada sistema apresentado na **Tabela 1** existe um modelo de características específico. E cada um desses modelos variam principalmente em

relação aos requisitos funcionais implementados. Por exemplo, o sistema *Matrix* permite que pessoas com deficiência motora possam manipular o computador por intermédio da função “comandos de voz”. Por outro lado, o sistema *HeadMouse*, utiliza-se da função “gestos faciais”. Portanto, percebe-se que esses sistemas são concorrentes, isto é, cada um deles tratam o mesmo problema de modo diferente.

Em relação ao processo de modelagem dos sistemas catalogadas na **Tabela 1**, inicialmente identificamos 114 requisitos funcionais. A partir desses requisitos, nós realizamos uma sintetização desses resultados, isto é, agrupamos os requisitos funcionais com nomes diferentes, mas que executam funções idênticas. Como resultado dessa tarefa, obtivemos 29 requisitos funcionais.

4.2 Visão Geral do Modelo de Características Genérico

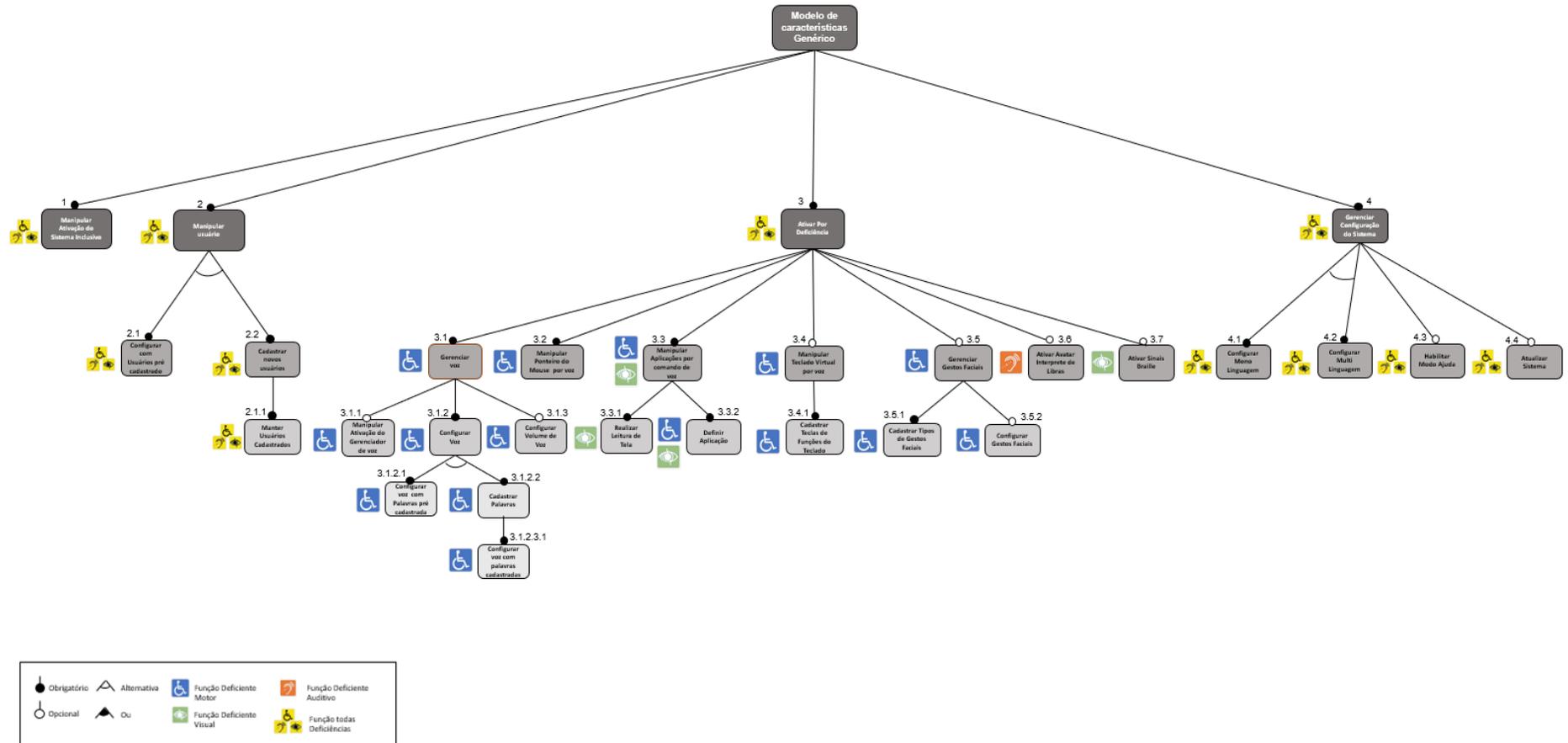
Um modelo de característica é frequentemente usado para expressar diferentes configurações dos requisitos em relação a um domínio específico (KANG, et al., 1990). Partindo desse pressuposto, a **Figura 2** apresenta o modelo de característica genérico de apoio ao desenvolvimento de sistemas de *software* inclusivos. Cada retângulo da figura representa um requisito funcional. Além disso, cada requisito possui uma classificação quanto ao tipo de deficiência abordada, neste caso, pode ser *deficiência motora*, *deficiência visual*, *deficiência auditiva* ou todas as deficiências. Por fim, cada requisito é classificado quanto a sua obrigatoriedade de implementação, conforme apresentado na **Tabela 2**.

Tabela 2: Descrição dos tipos de classificação dos requisitos

Símbolo	Classificação	Descrição
	Obrigatório	Os requisitos devem ser implementados.
	Opcional	Os requisitos podem ou não ser implementados
	Alternativo	Apenas um dos requisitos deve ser implementado.
	OU-exclusivo	Um conjunto de requisitos deve ser implementado

Fonte: Autor

Figura 2: Modelo de Características Genérico



Fonte: Autor

De modo geral, observa-se que o modelo conceitual genérico é dividido em 6 (seis) níveis. O **1º nível** corresponde a nomenclatura do modelo proposto de característica. O **2º nível** é composto por 4 (quatro) requisitos funcionais obrigatórios: (1) *manipular ativação do sistema inclusivo*, (2) *manipular usuário*, (3) *ativar por deficiência*, (4) *gerenciar configuração do sistema*. Todos esses requisitos devem ser implementados em todas as variações de sistemas de *software* inclusivos a serem propostos.

O **3º nível** é composto por 13 (treze) requisitos funcionais: (2.1) *configurar com usuários pré cadastrado*, (2.2) *cadastrar novos usuários*, (3.1) *gerenciar voz*, (3.2) *manipular ponteiro do mouse por voz*, (3.3) *manipular aplicações por comando de voz*, (3.4) *manipular teclado virtual por voz*, (3.5) *gerenciar gestos faciais*, (3.6) *ativar avatar interprete de LIBRAS*, (3.7) *ativar sinais braille*, (4.1) *configurar mono linguagem*, (4.2) *configurar multi-língua*, (4.3) *habilitar modo ajuda*, (4.4) *atualizar sistema*. No contexto de cada requisito, atividades alternativas podem existir. Essas atividades alternativas são representadas através de relações opcionais ou alternativas com base na classificação dos requisitos. Por exemplo, os requisitos funcionais, (3.4) *manipular teclado virtual por voz*, (3.5) *gerenciar gestos faciais*, (3.6) *ativar avatar interprete de LIBRAS* e (3.7) *ativar sinais braille* são opcionais. Isso significa que os desenvolvedores podem optar por implementar um ou mais de um desses requisitos nos sistemas de *software* inclusivos a serem implementados.

O **4º nível** é composto por 9 (nove) requisitos funcionais: (2.1.1) *manter usuários cadastrados*, (3.1.1) *manipular ativação do gerenciador de voz*, (3.1.2) *configurar voz*, (3.1.3) *configurar volume de voz*, (3.3.1) *realizar leitura de tela*, (3.3.2) *definir aplicação*, (3.4.1) *cadastrar teclas de funções do teclado*, (3.5.1) *cadastrar tipos de gestos faciais*, (3.5.2) *configurar gestos faciais*. O **5º nível** é composto por 2 (dois) requisitos funcionais: (3.1.2.1) *configurar voz com palavras pré cadastrada* e (3.1.2.2) *cadastrar palavras*. O **6º nível** é composto por um requisito funcional: (3.1.2.3.1) *configurar voz com palavras cadastradas*. A seguir, a **Tabela 3** descreve brevemente cada um dos requisitos do modelo.

Tabela 3: Descrição dos Requisitos Funcionais

Requisitos funcionais	Breve descrição dos requisitos funcionais
Manipular Ativação do Software Inclusivo	Função que permite ativar e desativar a manipulação do sistema.
Manipular Usuário	Função que permite manipular usuários do sistema.
Configurar com Usuários pré cadastrado	Função com usuários já cadastrados Ex: Usuário Maria.
Cadastrar novos usuários	Função que permite cadastrar usuários do sistema.
Manter Usuários Cadastrados	Função que permite o usuário editar e excluir cadastro.
Ativar por Deficiência	Função que permite ativar funções do sistema por deficiências.
Gerenciar voz	Função que permite gerenciar o sistema por comando de voz.
Manipular Ativação do Gerenciador de voz	Função que permite ativar e desativar o gerenciador de voz.
Configurar Voz	Função que permite configurar a voz do usuário.
Configurar voz com Palavras pré cadastrada	Função que permite configurar e testar a voz por meio de palavras pré cadastradas no sistema.
Cadastrar Palavras	Função que permite cadastrar novas palavras para teste e configuração de voz.
Configurar voz com palavras cadastradas	Função que permite configurar e testar a voz por meio de palavras cadastradas pelo usuário.
Configurar Volume de Voz	Função que permite configurar o volume da voz.
Manipular Ponteiro do Mouse por voz	Função que permite manipular o ponteiro do mouse através de comando de voz. Ex: para cima.
Manipular Aplicações por comando de voz	Função que permite manipular arquivos e programas do computador por comando de voz.
Realizar Leitura de Tela	Função que realiza a leitura de texto a partir da tela do computador.
Definir Aplicação	Função que permite definir quais programas do computador serão executados, podendo colocar como favoritos e cadastrar novos.
Manipular Teclado Virtual por voz	Função que permite manipular o teclado virtual por comandos de voz, para digitar textos e afins.
Cadastrar Teclas de Funções do Teclado	Função que permite cadastrar teclas de funções (atalhos). Ex: F2 renomeia um arquivo ou pasta selecionada.
Gerenciar Gestos Faciais	Função que permite manipular o computador usando gestos faciais. Ex. piscar de olhos.
Cadastrar Tipos de Gestos Faciais	Função que permite cadastrar um ou mais gestos faciais.
Configurar Gestos Faciais	Função que permite configurar os gestos faciais por intermédio de uma câmera de webcam.
Ativar Avatar Intérprete de Libras	Função que permite ativar um avatar intérprete de vídeos, músicas e texto.
Ativar Sinais Braille	Função que permite traduzir para Braille textos, vídeos e músicas.
Gerenciar Configuração do Sistema	Função que permite configurar o sistema. Ex. Configurar linguagem.
Configurar Mono Linguagem	Função que permite configurar a linguagem padrão do sistema.

Configurar Multi Linguagem	Função que permite configurar a linguagem do sistema conforme a preferência do usuário.
Habilitar Modo Ajuda	Função que permite habilitar um manual ou tutorial do sistema.
Atualizar Sistema	Função que permite atualizar do sistema para novas versões.

Fonte: Autor

4.3 Características Funcionais Comuns e Variáveis do Modelo

A **Tabela 4** apresenta a lista com os requisitos comuns e variáveis identificados por meio dessa pesquisa. A partir dela, visamos responder nossa questão de pesquisa, definida da seguinte maneira: *Quais as características funcionais comuns e variáveis nos sistemas de software inclusivos?*

Tabela 4: Requisitos Comuns e Variáveis Identificados

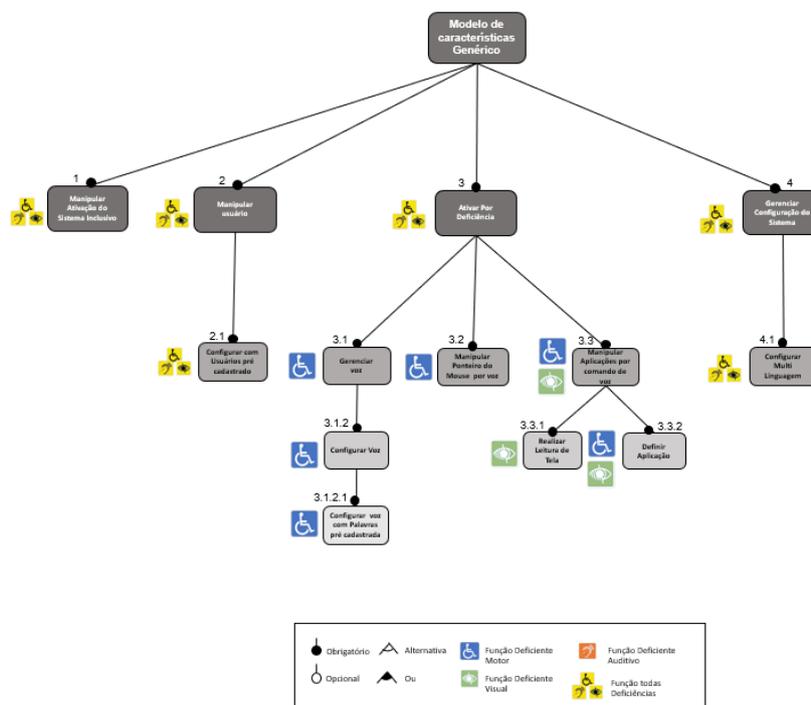
Requisitos Comuns	Requisitos Variáveis
Manipulador de ativação do sistema Inclusivo	Manipulador de usuário
Gerenciador de voz	Configurar com Usuários pré cadastrado
Configurar Voz	Cadastrar novos usuários
Configurar Volume de Voz	Manter Usuários Cadastrados
Configurar voz com Palavras pré cadastrada	Manipular Ativação do Gerenciador de voz
Manipular Aplicações por comando de voz	Cadastrar Palavras
Realizar Leitura de Tela	Configurar voz com palavras cadastradas
Manipular Teclado Virtual por voz	Definir Aplicação
Gerenciar Gestos Faciais	Ativar por deficiência
Configurar Gestos Faciais	Cadastrar Teclas de Funções do Teclado
Ativar Avatar Interprete de Libras	Cadastrar Tipos de Gestos Faciais
Ativar Sinais Braille	Configurar Multi Linguagem
Gerenciar Configuração do Sistema	Atualizar Sistema
Configurar Mono Linguagem	
Habilitar Modo Ajuda	

Fonte: Autor

De modo geral, a **Tabela 4** apresenta 15 requisitos funcionais comuns e 13 requisitos funcionais variáveis. A partir desses requisitos é possível modelar diferentes

versões de sistemas de *software* inclusivos, também conhecida como linha de produtos de *software*. A título de ilustração prática de aplicabilidade desse modelo, a **Figura 3**, apresenta uma possível modelagem para a implementação de uma *Versão Básica* de um sistema de *software* inclusivo focado em pessoas com deficiência motora. Baseado nessa figura, observamos que o sistema de *software* inclusivo em sua *Versão Básica* utiliza-se apenas dos seguintes requisitos funcionais: (1) *manipular ativação do sistema inclusivo*, (2) *manipular usuário*, (2.1) *configurar com usuários pré cadastrado*, (3) *ativar por deficiência*, (3.1) *gerenciar voz*, (3.1.2) *configurar voz*, (3.1.2.1) *configurar voz com palavras pré cadastrada*, (3.2) *manipular ponteiro do mouse por voz*, (3.3) *manipular aplicações por comando de voz*, (3.3.1) *realizar leitura de tela* e (3.3.2) *definir aplicação* e (4) *gerenciar configuração do sistema*.

Figura 3: Sistema de Software Inclusivo na Versão Básica

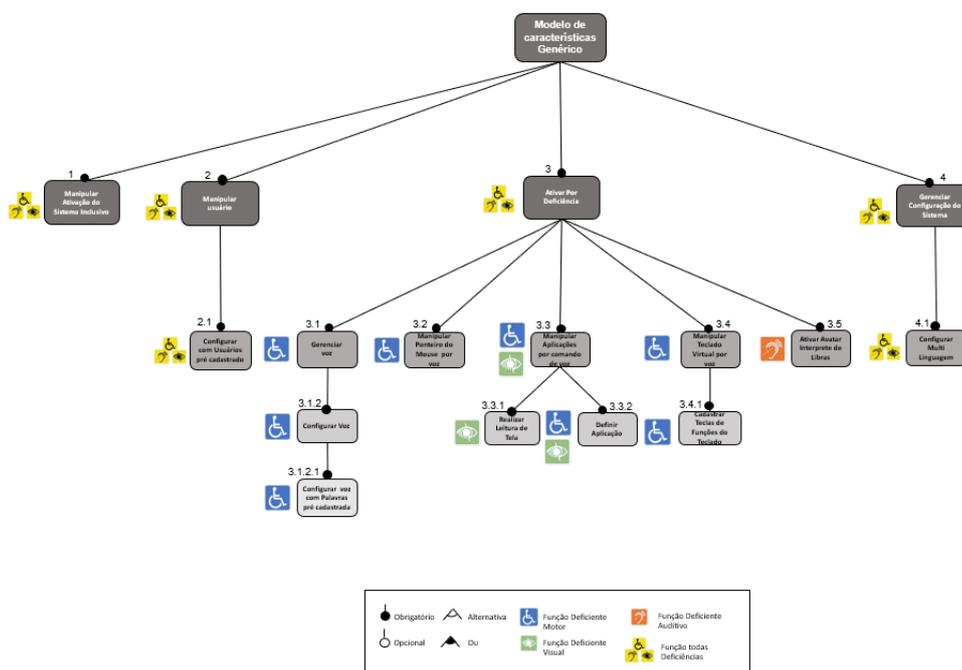


Fonte: Autor

Por outro lado, a **Figura 4** apresenta uma variante da *Versão Básica*, a qual intitulamos de *Versão Plus*. Nessa versão, observamos que o sistema deverá ter todas os requisitos funcionais obrigatórios da *Versão Básica*, mais os seguintes requisitos: (3.3) *manipular teclado virtual por voz*, (3.4) *Cadastrar Teclas de Funções do Teclado*

e (3.5) *ativar avatar intérprete de libras para uma nova versão do modelo.*

Figura 4: Sistemas de Software Inclusivo na Versão Plus



Fonte: Autor

Portanto, a partir do modelo de característica genérico neste trabalho, temos como uma contribuição a possibilidade de criarmos linhas de produtos de *software* inclusivos. Uma linha de produto *de software* é um conjunto de sistemas que usam *software* intensivamente, compartilhando um conjunto de características comuns e variáveis, que satisfazem as necessidades de um segmento particular de mercado ou missão, e que são desenvolvidos a partir de um conjunto comum de ativos principais e de uma forma preestabelecida (CLEMENTS; NORTHROP, 2002).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente o conhecimento sobre sistemas de *software* inclusivo é muito fragmentado. Diversos estudos reportados na literatura apresentam inúmeros sistemas de *software* inclusivos os quais podem ser classificados de dois modos: (i) similar ou (ii) concorrente. Sistemas de *software* inclusivo similares são aqueles sistemas que abordam uma deficiência específica com pequenas variações de requisitos funcionais entre si. Sistemas de *software* inclusivo concorrentes são

aqueles que abordam uma deficiência específica de modo totalmente diferente entre si, isto é, utilizam-se de requisitos funcionais distintos entre si.

Essa fragmentação por sua vez, torna-se um problema na construção de novos sistemas de *software* inclusivo, pois os desenvolvedores podem acabar implementando esses novos sistemas de modo concorrentes ou similares ao invés de complementares. Por complementares, queremos dizer agrupando os requisitos funcionais mais apropriados existentes em diferentes sistemas de *software* inclusivo. Portanto, nós propusemos a construção de um modelo de característica genérico que apoie a implementação de linhas de sistemas de *software* inclusivos.

Para atingir o nosso objetivo de pesquisa, inicialmente realizamos um levantamento bibliográfico o qual permitiu a determinar um catálogo de sistemas de *software* inclusivo. Somente a partir desse catálogo, nós conseguimos extrair os dados necessários para construção do nosso modelo de característica genérico.

Em geral, nosso modelo reflete os requisitos funcionais comuns e variáveis dentro do contexto de sistemas de *software* inclusivos. A partir desse modelo, é possível representar um conjunto de requisitos funcionais de um sistema de *software* visando modelá-los em diferentes configurações de implementação, o que chamamos de linha de produto de *software*.

Além disso, nesse trabalho apresentamos uma primeira versão prática de uma linha de produto de *software* para sistemas de *software* inclusivo. No qual é composto por duas versões: (i) *Versão Básica* e (ii) *Versão Plus*. A diferença dessas duas versões é o número e o tipo de requisitos implementados. Por exemplo, a *Versão Básica* utiliza-se de 13 requisitos funcionais. Por outro lado, a *Versão Plus*, utiliza-se 16 requisitos funcionais. Portanto, neste último caso temos um complemento de três requisitos funcionais.

Por fim, como trabalhos futuros pretendemos validar nosso modelo de característica genérico junto a profissionais de educação inclusiva. A partir dessa validação, esperamos refinar nosso modelo de acordo com o *feedback* dos profissionais obtido através da validação. Assim, acreditamos identificar os requisitos

funcionais comuns e variáveis mais importantes para a construção de sistemas de *software* inclusivo voltados a pessoas com deficiência motora, visual e auditiva.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, e aos meus pais, Valnerice Bastista dos Santos e Marcos Roberto de Araújo Xavier e a minha irmã Katia da Silva Xavier, pelo apoio sempre me dado nos caminhos que trilho em direção aos estudos. Além disso agradeço aos membros do grupo de pesquisa a qual participo, Núcleo de Estudos de Engenharia de *Software* (NEES), em especial ao meu orientador Prof^o. Dr. Roberto Oliveira. Agradeço a todos meus professores, desde aos do jardim aos da universidade, pelas contribuições aos longos de todos esses anos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Marina da Silveira Rodrigues. **O que é deficiência intelectual ou atraso cognitivo?**. 2007.

BORGES, A. **Núcleo de Computação Eletrônica – Projeto DOSVOX**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2000.

BORGES, J., Paixão, B. e Borges, S. **Projeto DEDINHO - DOSVOX – Uma Nova realidade educacional para Deficientes Visuais**. Rio de Janeiro. 2002

BOSCH, J. ***Design and Use of Software Architectures - Adopting and Evolving a Product Line Approach***. Addison-Wesley Longman, Amsterdam. 2000.

BRASIL. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva Documento elaborado pelo Grupo de Trabalho nomeado pela Portaria Ministerial nº. 555, de 5 de junho de 2007, prorrogada pela Portaria nº. 948**. 2007.

CORREIA, S. **Tecnologias para a inclusão da pessoa com habilidades diferentes**. Construindo as Trilhas para a Inclusão. Editora Vozes. Petrópolis. 2009.

CLEMENTS, Paul; NORTHROP, Linda. ***Software Product Lines: Practices and Patterns***. Boston: Addison-Wesley, 2002.

DECHICHI, C. et al. **Alguns aspectos históricos no atendimento à pessoa com deficiência**. 2009.

FERRAZ, C. V.; LEITE, G. S.; LEITE, G. SALOMÃO; LEITE, G. S. **Manual dos direitos da pessoa com deficiência**. São Paulo: Saraiva. 2012.

FERRADA, R. **Inclusão Digital De Sujeitos Com Deficiência Física Através Do Uso De Tecnologia Assistiva**. Dissertação de pós-graduação. Porto Alegre. 2009.

- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- K. KANG, et al., **Feature-Oriented Domain Analysis - Feasibility Study**. Novembro, 1990.
- MATISKEI, A. **Políticas públicas de inclusão educacional desafios e perspectivas**, In: Educar, Curitiba, n. 23. p. 185-202. Editora UFPR. 2004.
- MIRANDA, A. A. B. **História, Deficiência e Educação Especial. Reflexões desenvolvidas na tese de doutorado: A Prática do Professor de Alunos com Deficiência Mental**. UNIMEP. 2003.
- MARTINS, S.E.S.O., & LEITE, L.P. **As contribuições da Educação Especial para promoção da educação inclusiva nas normativas brasileiras**. 2014.
- MANTOAN, Maria Teresa Eglér. **Educação escolar de deficientes mentais: problemas para a pesquisa e o desenvolvimento**. 2007
- MANZINI, E. J. **Tecnologia assistiva para educação: recursos pedagógicos adaptados**. 2005.
- OLIVEIRA, S.S. **Formação continuada de professores e informática educativa na escola inclusiva**. São Paulo. 2002.
- POLI, A. **A Educação Especial na Educação Inclusiva**. Revista do Projeto Pedagógico. 2013.
- SOMMERVILLE, I.; SAWYER, P. **Requirements Engineering – a good practice guide**. New York: John Wiley & Sons Ltd. 1997.
- SONZA, Andréa Poletto. **Software de Acessibilidade**. Instituto Federal Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul. 2014.
- TANAKA, E.H. **Tornando um software acessível às pessoas com necessidades educacionais especiais**. Dissertação apresentada ao Instituto de Computação, UNICAMP. 2004.
- Varona, J. **Hands-free vision-based interface for computer accessibility**, In: Journal of Network and Computer Applications, Vol. 31, Issue 4, p. 357-374, London, UK. 2008
- VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.
- WOHLIN, C. et al. **A Experimentation in software engineering**. Springer Science & Business Media. 2012.
- XAVIER, C. **Uma Investigação sobre Software Inclusivos no Nordeste Goiano: Uma Revisão Sistemática**. Resumo apresentado ao Instituto Federal do Paraná. Paranavaí. 2018.